

건설현장에 접목한 가상체험 · 실물체험 안전교육의 효과성 연구

조춘환^{1,*}

¹경기대학교, 한국환경산업기술원

A Study on the Effectiveness of Virtual and Real Experience Type Safety Education at Construction Sites

Cho Choonhwan^{1,*}

¹Department of Construction Safety, Kyonggi University, KEITI
(Korea Institute of Environmental Industry and Technology)

Abstract : Existing safety education delivered to construction workers has limitations in concentration and immersion, so delivery power and interest are low. In order to improve the unstable behavior of construction workers and prevent safety accidents through education, a paradigm shift to hands-on education is necessary. Experiential safety education aims to contribute to the prevention of safety accidents and induce safe behavior by construction workers to recognize risks faster, select safe working methods suitable for the working environment, and improve emergency response and proactive response. Experiential education facilities have a follow-up learning effect in case of danger. The experience facility, which consists of the same working environment as the actual construction site, is designed to experience falls, equipment contraction, fire, and electric shock. In order to achieve the results of safety education that has invested a lot of time, construction workers must have motivation to participate, and "experiential safety education" through playful, deviant, and aesthetic experiences reduces serious accidents.

Keywords : Experiential learning, experiential education, virtual(VR·AR) experience, intended safety, safety behavior, learning transfer, safety education

1. 서론

1.1 연구 목적 및 배경

최근 계속되는 중대산업재해를 바라보면 근본적으로 안전 사고를 줄이는 접근방법이 잘못된 것을 알 수 있다. 건설산업기본법 제29조에 재하도급은 불법으로 규정하고 있는데도 건설시장의 수주구조와 하도급 구조를 들여다보면 다단계로 이어지는 하도급이 법(法)망을 피하여 마지막 작업팀은 모작방식인 팀 단위로 음성적 계약이 이루어지고 있다. 불법 다단계 하도급은 근로자가 받아야 할 적절한 임금이

삭감되어 낮은 비용으로 계약되는 과정으로 이어진다. 특히 골조공사라 일컫는 철근콘크리트공사에서 더 많이 나타나는 데 이는 3개의 노임성 공종인 거푸집설치해체작업, 철근가공조립작업, 콘크리트타설작업으로 이루어졌으며 노동력 중심이라 외국인과 보통인부(잡부)가 많이 동원되기 때문이다. 가장 중요한 공종의 근로자들이 적절한 노임을 받지 못하는 계약구조는 기량을 갖춘 건설근로자의 유입을 차단하고 있고, 공사비에 맞춰서 저임금 외국인과 용역시장에서 망치만 잡으면 채용하고 있으므로 기능도와 숙련도를 기대하기 어렵고, 품질과 안전이 확보되지 못한다.

* Corresponding author: Cho Choonhwan, Department of Construction Safety, Kyonggi University, DLe&c, Seoul Korea
E-mail: cho@dlenc.co.kr
Received May 31, 2023
Revised June 29, 2023
Accepted December 14, 2023

2. 이론 및 선행연구 고찰

2.1 체험학습 효과와 행동의도

선행연구에서 제시된 체험교육 효과 4요소인 Entertainment Experience, Educational Experience, Escapist Experience,

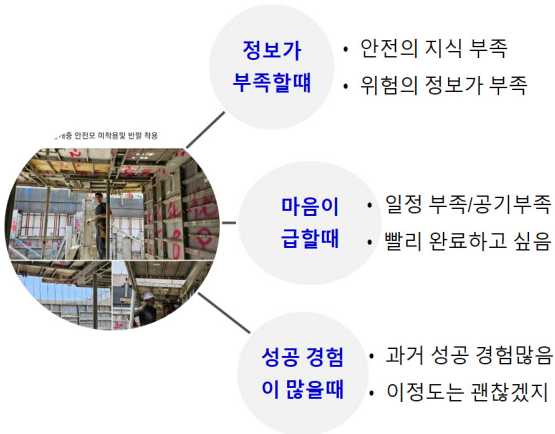


Fig. 1. Risk taking occurrence factors

Esthetic Experience를 참고하여 체험학습 4가지 효과는 가로축(x)은 참여도(적극적, 소극적)와 세로축(y) 수용 형태(흡수, 몰입)로 구성되며, 모든 체험을 동시에 만족하는 상황을 최적점(Sweet Spot)이라 했으며, 이 최적점에서 최고의 체험적 가치와 체험에 대한 만족도가 높아지는 지점이므로 체험학습의 효과를 얻기 위해서는 교육생들로부터 최적점 달성 여부를 확인해야 된다.

행동 의도는 체험학습을 통해 얻은 지식으로 근로자의 행동이 변화되고, 작업중에 의도된 안전이 나타난다. 즉 건설 현장에서 근로자가 의지를 갖고 안전한 행동을 하게 된다는 것이다. 반대로 의도된 불안전을 설명할 때 위험강행이란 표현을 많이 사용한다. Fig. 1처럼 위험강행(Risk taking)은 철길 건널목에서 기차가 온다는 신호에도 무리하게 건너는 행동에 비유되며, 유발요인은 정보와 지식이 미약할 때 나타나는 행동이다. 그리고 과거 성공한 경험이 많을수록 위험을 강행하게 되고, 비중이 높지는 않지만 근로자 개인의 태도와 사회적인 규범의 강도에 따라 행동이 달라질 수 있다. 4)

2.2 가상체험과 실물체험

가상체험은 가상의 공간에서 이루어지는 안전 체험교육으로 4차 산업의 기술발전이 가져온 IT 영상 기술을 기반으로 한 체험형은 Fig. 2 (a)처럼 VR·AR 교육콘텐츠와 360°로 촬영된 영상을 안전교육 자료에 활용되므로 생생한 작업 현장의 현실감을 안전교육에 반영되므로 체험학습의 4요소를 만족시킬 수 있을 것으로 기대된다.

실물체험 교육방법으로 Fig. 2 (b)와 같이 장비(물리) 협착 체험과 개구부 추락체험 등을 직접 경험하면서 위험에 대한 정보 및 경험치를 높이고, 개인보호구의 중요성에 대한 인식이 더욱 높아지게 될 것이다. 개인보호구 체험에는 낙하물의 충격을 이용하여 안전화, 안전모의 성능과 기능을 체험하고 올바른 착용 방법을 습득하게 되므로 체험자가 자신의 위험으로부터 스스로 보호할 수 있는 역량을 높이고, 근로자가 직접 참여하는 실물 체험교육이 교육의 효과도 높



(a) VR·AR experience

(b) real experience

Fig. 2. Paradigm shift in experiential safety education

고 안전 지식과 경험치를 증가시켜주므로 안전사고 예방에 도움이 된다고 판단된다.

이러한 이론적 배경과 선행연구 고찰을 통하여 체험식 교육의 필요성을 인식하게 되었고, 본연구에서는 근로자 스스로 안전수칙 및 규범준수 의지가 높아지며, 작업장의 안전 분위기 조성에 영향을 미친다고 생각한다.

3. 연구 방법

3.1 연구 조사

본연구는 건설현장 근로자 및 관계자 약 420명을 대상으로 체험식 안전교육과 비(非) 체험식 안전교육에 대해서 2022년 9/24일부터 10/20일까지 주말 포함 약 25일 동안 설문조사를 진행하였다. 그리고 실증 검증 단계에서는 D社 안전체험학교 교수진과 직원들의 인터뷰를 통하여 의견을 청취하였다.

3.2

본 연구에서 사용한 설문 문항의 내용 타당도와 신뢰도를 파악하기 위해서 신뢰도(Reliability) 측정의 구성개념을 통하여 여러 번 확인했을 때도 비슷한 결과의 값이 나타났고, 변수와 요인을 구성하는 항목들 상호 간에 일관성(internal consistency)이 있다는 것을 고려하였으며, 신뢰도를 높이

Table 2 Analysis table of demographic characteristics of survey subjects

| Question | Levels | Counts | Response rate(%) | Cumulative (%) |
|----------|--------|--------|------------------|----------------|
| region | 서울지역 | 58 | 14% | 14% |
| | 경기지역 | 211 | 50% | 64% |
| | 지방(기타) | 151 | 36% | 100% |
| gender | 남성 | 328 | 78% | 78% |
| | 여성 | 92 | 22% | 100% |
| age | 20대 이하 | 23 | 5% | 5% |
| | 30대 | 87 | 21% | 26% |
| | 40대 | 120 | 29% | 55% |
| | 50대 | 160 | 38% | 93% |
| | 60대 이상 | 30 | 7% | 100% |
| position | 건설사업관리 | 37 | 9% | 9% |
| | 관리감독자 | 93 | 22% | 31% |
| | 안전관리자 | 57 | 14% | 45% |
| | 근로자 | 190 | 45% | 90% |
| | 기타 | 43 | 10% | 100% |

기 위한 분석 방법으로 크론바흐(Cronbach's) 알파(alpha) 계수를 이용하였다. 그리고 신뢰성의 기준 계수는 0.7 이상의 값을 측정기준으로 선정하였다.

타당도 검사(validity test) 측정도구는 설문조사의 정확성을 확인하는데 쓰인다. 실제로 무엇을 측정하였는가와 조사 분석자가 측정할 수 있는 추상적 개념이 제대로 측정도구에 의해서 적절하게 측정되었는가를 검증하기 위한 분석 방법이다. 본 연구에서는 타당도 검사로 주성분 분석(PCA:principal component analysis)을 이용하였으며, 처음에 도출한 요인의 명확한 해석을 위해 요인회전은 직각회전 방법인 Varimax 방식을 활용하였다. 요인적재량(factor loading)은 일반적으로 단일분석 차원에 대한 요인의 경우에는 0.4 이상이면 유효한 것으로 기준을 정하였다.

3.3 탐색적 요인

탐색적 요인은 선행연구 Yoo.Y.W(2017)가 마련한 기준을 통해 확인한 결과 표본적합도의 기준이 KMO가 0.7 이상이면 적합하며 최소한 0.5 이상이면 받아들일 수 있다고 판단하는데 본연구의 표본 적절성의 Kaiser-Meyer-Olkin 측도 KMO=0.932로 상당히 높은 것으로 확인되었으며, 유의확률 $p(0.05$ 이하이면 적합하다고 판단하는데 Bartlett의 구형성 검정의 근사 카이제곱(χ^2)=26862.064, 자유도(df)=2775, 유의확률(p) < 0.000로 확인되어 요인분석 모형의 적합성에서 유의확률이 적합하다고 판단할 수 있으며, 변인 상호 간에 독립적 조건임을 확인할 수 있었다.

4. 연구 분석

4.1 확인적 요인 분석

체험교육과 비(非) 체험교육의 확인적 요인 추출 방법은 주성분 분석, 회전 방법은 카이저 정규화가 있는 '베리맥스' 방식을 활용하여 a. 9 반복계산에서 요인회전이 수렴되었다. 선행 연구에 따라 회전된 성분행렬a로 변인과 요인의 상관관계 정도를 나타내는 요인적재량(factor loading) 기준을 0.4 이상으로 선정하였다.

Table 3. rotated component matrix / Experiential Safety Education

| | Questionnaire (Content) | Ingredient |
|----|---|------------|
| D3 | I believe that safety and health behaviors are determined when performing work through experiential safety education. | 0.805 |
| D2 | I think experiential safety education can change behavioral intentions when performing tasks. | 0.792 |
| D1 | I believe that experiential safety education is helpful in preventing accidents. | 0.752 |
| D4 | Safety education deals with risks related to all safety and health-related tasks. | 0.659 |
| D5 | Through safety education, we are awakened to clearly recognize safety and health procedures, guidelines, and regulations. | 0.579 |

Table 4. rotated component matrix / Nonexperiential Education

| | Questionnaire (Content) | Ingredient |
|----|--|------------|
| E2 | Actively participates in safety education and trusts the current education method. | 0.801 |
| E3 | I believe that the ability to perceive risk is 100% improved through education. | 0.801 |
| E4 | In safety education, I think that participation can be increased without necessarily using IOT as a learning method. | 0.788 |
| E1 | Regardless of education, I fully trust the level of safety of my colleagues through experiential education. | 0.787 |
| E5 | I have heard about safety education using IoT. | 0.542 |

본연구에서 Table 3의 분석된 내용을 보면 전체 문항의 유효적재량은 기준에 만족하는 것을 확인하였고, 체험식 안전교육에 대한 회전된 성분행렬a 값을 살펴보면 D3=0.805로 가장 높고, 그리고 가장 낮은 값 D5=0.579로 체험교육은 건설근로자의 행동 변화에 효과가 높고, 관리자들이 알아야 할 지식 전달 효과가 낮다는 것을 알 수 있고, 교육의 집중도와 몰입도를 높이기 위해서 오락적 효과와 심미적 효과를 고려할 필요가 있음을 알 수 있었다.

그리고 Table 4에서는 비(非)체험식 교육에 대한 회전된 성분행렬a 값을 살펴보면 E2=0.801이 가장 높고, 가장 낮은 값은 E5=0.542로 분석된 내용은 체험 교육을 경험하지 못한 건설근로자들은 현재의 강의식 전달 방법과 융통성이 발휘되는 안전교육 시간을 만족하고 있으나, E2~E1의 값이 근소한 값 차이로 미이수 집단도 체험식 교육을 접하면 교육적 효과와 일탈적 효과가 높아진다는 것을 기대할 수 있었다.

4.2 판별 타당도 분석

체험교육과 비(非) 체험교육의 판별 타당도(discriminant validity analysis) 분석은 선행연구 자료를 기준으로 볼 때 개념신뢰도(C.R) 값이 0.7 이상이면 양호한 수준이고, AVE(평균분산추출) 값은 0.5 이상이면 판별 타당도 분석내용이 양호한 수준인 것으로 확인된다. Table 5와 같이 체험식 안전교육에 대한 C.R값=0.925327 > 0.7로 충족되었고, AVE 값 =0.716226 > 0.5로 수렴되는 것을 알 수 있다. 그리고 비

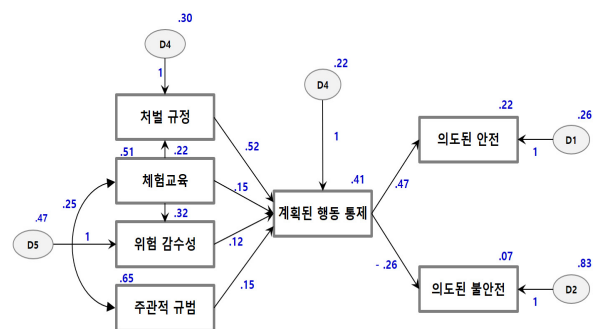


Fig. 3. Path model analysis

(非)체험 안전교육에 대한 설문조사 자료 분석에서도 AVE 값=0.544917 > 0.5로 수렴되었으며, C.R값=0.852810 > 0.7로 충족되었으므로 본 연구의 타당도와 신뢰도는 만족할 수 있는 높은 값을 얻을 수 있었다.

Table 5. Discriminant validity analysis of experiential safety education and non-experiential education

| division | AVE | C.R |
|-------------------------------|----------|----------|
| Experiential safety education | 0.716226 | 0.925327 |
| non-experiential education | 0.544917 | 0.852810 |

4.3 경로모형 분석

체험학습으로 나타나는 의도된 안전(A)과 의도된 불안전(B)의 경로모형 분석은 Fig. 3와 같이 A=0.15(주관적 규범-계획된 행동), B=0.22(처벌규정-체험교육), C=0.52(처벌규정-계획된 행동), D=0.32(체험교육-위험감수성), E=0.12(위험감수성-계획된 행동)의 부분 매개효과의 경로분석 결과 수식 (1)에서 T=0.022의 유효한 값을 얻으므로 변인간의 구조관계 설명 및 상호관계가 검증 되었다.

$$\begin{aligned}
 T &= A + (B \cdot C + D \cdot E) \\
 A &= 0.15 \\
 B &= 0.22, C = 0.52, \therefore B \cdot C = 0.114 \\
 D &= 0.32, E = 0.12, \therefore D \cdot E = 0.038 \\
 &= 0.022
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

5. 연구 결과

5.1 베이지안 모델로 행동 변화 분석

본 연구는 체험 안전교육과 비(非) 체험안전교육 이수 여부에 대한 건설근로자 안전 Mind 및 행동 변화를 베이지안 이론(Bayesian theory)을 통하여 가설검증하였고, Fig. 4와 같은 구조 모델링으로 경로의 유효성을 확인하였으며, 그리고 본 구조모형에는 체험 학습과 비(非) 체험교육 변인 외에도 행동 변화에 영향을 줄 수 있는 여러 개의 잠재 변수들을 포함하고 있다.

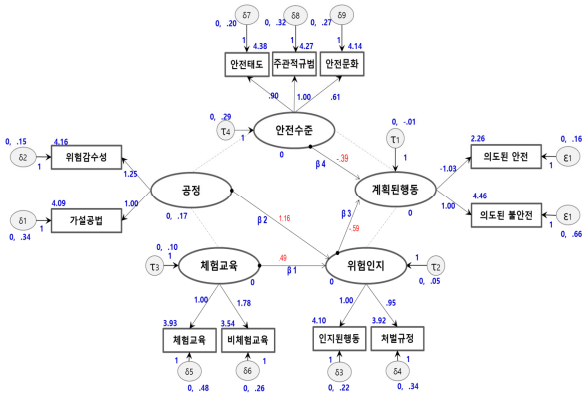


Fig. 4. Bayesian structural equation modeling

체험식 안전교육이 건설근로자 행동 변화에 대한 영향을 미친다는 분석 결과를 찾기 위해서 활용한 베이지안 구조방정식의 계산식은 (2)과 같다.

$$\begin{aligned}
 y &= \nu_y + \Lambda_y \eta + \epsilon^y \\
 x &= \nu_x + \Lambda_x \xi + \delta^x
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

위의 계산식에서 y(의도된 안전한 행동=y1, 의도된 불안전한 행동=y2), x(체험안전교육=x1, 비(非) 체험안전교육=x2), 측정방정식의 절편 벡터는 ν_y 와 ν_x 이다. Λ_y 와 Λ_x 는 계수행렬, η 는 반응변수로부터 축소된 요인벡터이고 ξ 는 설명변수로부터 축소된 요인 벡터이고 ϵ_y 과 δ_x 은 각각 오차 벡터로 구성되었다. y1는 의도된 안전한 행동, y2는 의도된 불안전한 행동, x1는 체험안전교육, x2는 비(非) 체험안전교육 등으로 설정하였다. 측정오차벡터 ϵ_y 와 δ_x 는 독립된 정규분포를 따르고, $\epsilon_y \sim N(0, \Sigma_y)$, $x \sim N(0, \Sigma_x)$ 의 범위로 가정하였다. 그리고 잠재변수의 구조방정식을 나타내는 $\tau_1 \sim \tau_4$ 로 표현하였다.

연구모형에서 다음의 경로분석모형을 나타내는 구조방정식의 계산식은 (3)와 같다.

$$\eta = \alpha + B_\eta + \Gamma \xi + \tau
 \tag{3}$$

위의 계산식에서 α 는 절편(intercepts)벡터이며, 잠재변수(Latent variable) η 간에 계수행렬이고 평균 및 절편추정을 위해 이들 각각의 항목은 모두 0값으로 설정하였다. Γ 는 ξ 가 η 에 미치는 회귀계수이고 τ 는 오차계수로 표현하였다.

잠재변수 포함된 구조모형의 우도함수(likelihood function)의 계산식은 (4)과 같다.

$$\begin{aligned}
 L(y, x, \eta, \xi | \theta) &= \prod_i^n = 1 \\
 &N(y_i | \nu_{y,i} + \Lambda_{y,i} \eta_i, \Sigma_y) \\
 &N(x_i | \nu_{x,i} + \Lambda_{x,i} \xi_i + \Sigma_x) \times \\
 &N(\eta_i | \alpha_i + B \eta_i + \Gamma \xi_i, \Omega_\tau) \\
 &N(\xi_i | \mu_\xi, \Omega_\xi)
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

여기서 절편 ν_x 와 ν_y 는 사전분포를 가정하였으며, 절편 추정을 위해 α 는 0으로 고정하였다.

따라서 모수 공간은 $\theta = (\beta, \gamma, \nu_x, \nu_y, \lambda_x, \lambda_y, \sigma_y^2, \sigma_x^2, w_\tau^2, \mu_\xi, w_\xi^2)$ 이고 β 는 잠재변인 각각의 구성요소이다. γ 는 Γ 의 원소이며 λ_x 와 λ_y 는 각각 Λ_x 와 Λ_y 의 변인들 의미한다.

본연구의 회귀 가중치 및 분산에서 ‘우도함수’ 분석 결과 λ 의 부호가 양(+)수이므로 체험식 안전교육은 건설근로자의

계획된 행동과 안전수준의 효과가 증가된다는 것이며, 그리고 여기에 학습효과를 증가시키는 오락적 체험과 심미적 체험이 반영될 때 체험교육에 대한 만족도가 높아지게 된다. 경로계수를 나타내는 β 부호의 최소·최대값 모두 음(-)으로 된 수는 의도된 안전에 대한 음(-)의 방향으로 증가된다는 것을 의미한다. 즉 건설근로자의 체험식 교육을 경험하지 못하면 의도된 안전과 인지된 행동이 낮고, 낮아질수록 의도된 불안전 행동이 증가하게 되므로 가설의 근로자의 행동 변화에 영향을 미친다는 결과를 알 수 있다.

5.2 MC 시뮬레이션 분석

근로자

6. 결론

건설근로자 대상으로 실시되는 안전교육이 가상 체험과 실물 체험식 안전교육으로 진행된다면 교육에 오락적, 일탈적, 심미적 요소가 더해진 학습효과로 건설업 재해는 현저히 감소하게 될 것이라는 연구 결과를 다음과 같이 제시한다.

1)

체험교육의 판별타당도 분석 결과 $C.R=0.925327 > 0.7$ 로 충족되었고, $AVE=0.716226 > 0.5$ 로 수렴되는 것을 알 수 있었다. 그리고 비(非)체험교육 분석에서도 $AVE=0.544917 > 0.5$ 로 수렴되었으며, $C.R=0.852810 > 0.7$ 로 충족되었으므로 본연구 가설의 타당성이 만족할 수 있는 결과로 전반적인 신뢰도가 높은 것을 알 수 있었다.

2)

MC

척도목표 기술통계량에서 의도된 안전(A)과 의도된 불안전(B)는 평균값, 표준편차, 중위수 값 95% 평균의 신뢰구간이 형성되는 결과를 보면 체험식 안전교육 이수 근로자는 작업중에 불안전 행동보다 안전한 행동을 더 많이 한다는 것이 증명되었고, 척도입력 기술통계량은 의도된 안전(A)과 의도된 불안전(B) 5.00 범위에서 안정이 되고, 체험교육은 의도된 안전이나 작업중의 근로자 안전태도에 직접적인 영향을 미치므로 근로자의 안전 행동 변화에 영향을 준다는 결과를 얻었다.

3)

베이지안 구조방정식과 근로자 행동 변화에 대한 2차 분석결과는 의도된 안전(A)과 하위영역 간의 상관관계는 양(+)의 관계가 있으며 상관관계의 강도 순서에 따라서 인지된 행동($r=0.83$), 처벌규정($r=0.81$), 위험 감수성($r=0.75$), 안전태도($r=0.71$), 주관적 규범($r=0.70$), 가설공법 체험($r=0.69$), 안전문화($r=0.64$), 체험식 안전교육($r=0.55$), 비(非) 체험교육($r=0.44$) 순

으로 나타났고, 근로자의 안전의식과 행동 변화는 여러 가지 요인으로 달라질 수 있지만, 교육의 정도에 따라 행동이 변화됨을 알 수 있었다.

4)

확률밀도분포 분석 결과는 의도된 안전(A)과 하위영역 간의 상관관계는 양(+)의 관계에 있고, 반대로 의도된 불안전(B)은 음(-)의 방향임을 보면 인지된 행동이 낮을수록, 주관적 규범이 낮을수록, 안전 태도가 낮을수록, 처벌 규정을 낮게 인식할수록, 위험감수성 및 안전문화 인식이 낮을수록, 가설비계체험, 갱폼체험, 가설작업대 체험 등의 실물체험의 경험이 낮을수록 안전행동 보다 불안전 행동하는 확률이 높고, 사고 위험이 증가함을 본연구로 확인하였다.

끝으로 체험교육이 산업재해 예방책으로 매우 중요하다고 생각하며, 교육경험(이수)자를 2~3년간 추적·조사하여 근로자 행동변화와 건설 안전문화 개선에 실질적인 효과를 검증하는 후속 연구 진행을 기대하며 본연구를 마친다.

References

- Y. H. Rho and W. K. Min. (2014). "A Study on Activation Strategy of Biosafety Training for LMO Research Safety Management", Journal of the Korean Society of Safety, Vol.29, No.2, pp. 98~105.
- K. H. Wee and W. S. Bang, "Structural Relations Between Safety Leadership, Safety Observance, Safety Education, and Safety Culture", Journal of the Korean Society of Safety, Vol. 36, No. 1, pp. 36-43, 2021.
- J. Y. Jung and H. J. Yu, "A Study for Construction Workers' Safety Consciousness and Safety Education Activation Methods", Journal of the Korean Society of Safety, Vol. 28, No. 1, pp. 47-51, 2013
- Hyoungh.C.H, A Study on the Effects of Convergence Learning Using Virtual Reality on Educational Effectiveness in Safety Experience Center Activities Among Elementary School Students. The Korean Society of Science & Art , Vol. 39, No. 4, pp 461-473, 2021.
- Choi.H.I, "A study on construction site VR experience safety education in the era of the 4th industrial revolution." Domestic master's thesis Kyonggi University Graduate School of Engineering, Gyeonggi-do, 2019.
- Y.G.Kim. "Project Report] Iksan Safety Experience Training Center." Review of Architecture and Building Science, Vol. 65, No. 9, pp 70-73, 2021.
- S.I.Moon, "A Study on Effectiveness Improvement Plans for Safety and Health Education." Domestic Master's Thesis

- Graduate School, University of Ulsan, Ulsan, 2019.
- K. H. Lee and H. C. Park, "A Study of the Influence of the Manager Safety Leadership on Workplace Safety Culture", Fall Conference of the Journal of Korean Safety Management and Science, pp. 299-313, 2011.
- S.H.Kim and C.S.Leem, "Factors Affecting the Transfer Intention of VR Construction Safety Training: A Task-Technology Fit Perspective" Journal of Global Business, Vol. 17, No. 3, pp. 300-318, 2020.
- Y. J. Kim, "A Study on the Significance and Actual Conditions of Safety Education" The Journal of Korean Society of Safety Education, Vol. 2, No. 2, pp.75-84, 1998

요약 : 본연구는 건설근로자 대상으로 실시되는 안전교육을 가상체험과 실물체험식 안전교육으로 진행되면 교육에 오락적, 일탈적, 심미적 요소가 더해진 학습효과로 건설업 안전사고는 현저히 감소함을 분석하였다. 연구결과 체험교육에 대한 관별타당도 분석에서는 C.R= 0.925327>0.7로 충족되었고, AVE= 0.716226>0.5로 수렴되어 신뢰도가 높음을 알 수 있었다. 근로자의 행동 의도에 대한 MC 시뮬레이션 분석과 베이지안 구조방정식에서 근로자 행동변화는 여러 가지 요인으로 달라질 수 있지만, 교육의 정도에 따라 행동이 변화됨을 알 수 있었고, 의도된 안전에 대한 확률밀도분포 분석결과 실물체험의 경험이 낮을수록 안전행동 보다 불안전 행동이 높고, 사고 위험이 증가함으로 체험식 안전교육이 근로자 행동변화와 건설 안전문화 개선에 실질적인 효과가 검증되었다. 후속 연구에서도 체험교육 이수 근로자에 대한 2-3년 추적관리 연구를 기대한다.

키워드 : 체험학습, 체험교육, 가상(VR.AR)체험, 의도된 안전, 안전행동, 학습전이, 안전교육
