KOSDI
ISSN : 1976-2208 (Print)
ISSN : 2671-5287 (On-line)
www.sodi.or.kr

Journal of the Society of Disaster Information
Vol. 18, No. 1, pp. 228-240, March 2022
https://doi.org/10.15683/kosdi.2022.3.31.228

Original Article

# 건설공사 안전 보건관리가 안전점검평가 사후관리에 미치는 영향관계

# A Study on the Effect of Construction Safety and Health Management on the Post-management of Safety Inspection Evaluation

김진태[1] · 신용승[2] · 문유미[3]*
Jin Tae Kim[1], Yong Seung Shin[2], Yu Mi Moon[3]*

[1]Ph.D. Candidate, Department of Construction Safety Engineering, Kyonggi University, Suwon, Republic of Korea
[2]Ph.D. Candidate, Department of Construction Safety Engineering, Kyonggi University, Suwon, Republic of Korea
[3]Visiting Professor, General Graduate School, Kyonggi University, Suwon, Republic of Korea

***Corresponding author:** Yu Mi Moon, mym1003@kyonggi.ac.kr

## ABSTRACT

A comprehensive safety management system will be required in accordance with the implementation of the Major Disaster Punishment Act for close-up safety management of construction sites. Safety management level evaluation management requires a comprehensive relationship between safety management under the Construction Technology Promotion Act and health and health management system under the Industrial Safety and Health Act. **Purpose:** Safety under the Serious Accidents Punishment Act. The ultimate goal is to study the comprehensive analysis and relationship of health management and to improve the safety evaluation level of health and health management. **Methods:** The feasibility of the questionnaire was confirmed through the second Delphi analysis of construction site experts and safety managers, and the regression coefficient and path analysis of potential variants in safety management, safety management, health management and safety inspection were confirmed. **Result and Conclusion:** In the structural model, the regression coefficient (89%) from safety management, health system, and safety management to safety inspection execution and lambda values of appropriate observation variables were confirmed. In the path analysis, the total effect (.809) was confirmed by mediating health hygiene in the relationship between health plan establishment adequacy and post-inspection management, and the path coefficient (.82) of temporary structure safety was confirmed.

**Keywords:** Safety Management, Health and Health Management, Safety Management Level Evaluation, Structural Equation (SEM), Path Analysis

## 요 약

건설현장의 밀착형 안전관리를 위해 중대재해처벌법이 시행됨에 따라서 종합적 안전관리체계가 요구되고 있다. 안전관리수준평가관리는 건설기술진흥법에 따른 안전관리와 산업안전보건법에 따르는 보건위생 관리 체계와 안전경영시스템 등의 종합적 관계분석이 필요하다. **연구목적:** 중대재해처벌법에 따른 안전. 보건관리의 종합적 분석 및 관계를 연구하여 보건위생관리의 안전평가수준향상에 궁극적 목적이 있다. **연구방법:** 건설현장 전문가와 안전 관리자 대상으로 2차 델파이분석을 통해 설문항목의 타당성을 확인 후 구조방정식 예비모형을 통해 안전경영, 안전관리, 보건관리, 안전점검실행에 대한 잠재변인이 존재하는 회귀계수확인과 경로분석을 통해 총 효과(직접효과, 간접효과)로 매개효과를 확인하였다. **결과 및 결론:** 구조모형에서는 안전관리, 보건체계, 안전경영에서 안전점검실행으로 가는 회귀계수(89%) 와 적정한 관찰변수의 람다 값이 확인되었다. 경로분석에서 보건계획수립적절성과 사후점검관리의 관계에서 보건위생을 매개하여 총 효과(.809)를 확인하였으며, 가설구조물안전성의 경로계수(.82)가 확인되었다.

**핵심용어:** 안전관리, 보건위생관리, 안전관리수준평가, 구조방정식, 경로분석

**Received** | 7 March, 2022
**Revised** | 23 March, 2022
**Accepted** | 23 March, 2022

OPEN ACCESS

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in anymedium, provided the original work is properly cited.

ⓒ Society of Disaster Information All rights reserved.

# 서 론

## 연구배경 및 목적

자연재해보다 사회재난이 높게 발생하고 있으며 국민의 안전을 위협하는 사회문제가 되고 있다. 또한 산업발전 과정에서 성장을 우선순위로 두어 건설업의 안전기피 현상이 관행이 되었고 안전 불감증은 고착화되어 건설재해가 지속적으로 반복되고 있다. 산업별 사망재해 분포는 타 산업에 비해 건설업이 1위를 차지하고 있으며, 고용노동부 조사통계(Ministry of Employment and Labor, 2021) 업종에서는 건설업(51.6%)이 제조업(25.8%)보다 2배가 높았고 사망사고 유형별 현황 순서로 떨어짐 43.9%, 끼임 15.3%, 부딪힘 9.0%, 순이며, 원청 64.3%, 하청 35.5%로 하청보다 원청이 28.8% 높게 보고되었다. "지속적인 안전보건 사고가 발생하고 있으며, 이천 쿠팡물류센터(2021,4,29)에서 대형화재 발생으로 38명이 숨지고 10명이 사상을 입는 심각한 사고가 발생하여 고용노동부, 국토교통부, 국무조정실, 소방청, 법무부 등 관련 부처가 합동으로 건설현장 화재안전 대책을 발표하였다. 과거와는 달리 비용 절감보다는 안전을 우선적으로 고려하여 지속적으로 관리하는 데에 역점을 두었다."(Choi et al., 2021)이에 건설업의 사업주가 주체적으로 안전을 관리하기 위해 2022년 1월 27일 중대재해처벌법이 시행되었다. 중대재해처벌법의 "제정이유로 안전보건에 관련하여 법령상 제도 개편이 꾸준히 이어져 옴에도 불구하고 재해가 계속적으로 지속되는 근본적 이유로 기업에 안전·보건을 체계적으로 관리하는 시스템이 제대로 구축되어 있지 않는 것으로"(중대재해처벌법 해석, 산업안전보건공단)규명하고 있다. 안전보건시스템 활성화를 위해 Jang(2005)은 "안전보건 시스템이란 사업주가 능동적으로 사업장의 산재를 예방할 수 있는 시스템을 구축하고 정기적으로 자체 평가하여 이를 전략, 운영의 각 차원에서 적용하는 것이라 하였다." 안전관리 활동을 평가하고 개발을 위해 Lee(2021)은 "평가에 대한 성공요인을 ISO 45001:2018 자료에서 성공요인 11가지 핵심요소에 의존하는 기준을 설명하였다. 핵심적 점검 및 평가요소는 안전보건경영시스템 내의 안전관리 활동을 측정하기 위해 중요하다." 건설업체에서 사업주가 재해예방이 가능한 안전·보건관리구축과 점검, 평가하여 모니터링 후에 안전개선으로 연결하는데 이 연구의 목적이 있다. 이를 달성하기 위해 주요 연구 외생변인으로 안전보건경영시스템에 대한 인증을 득하는 것에 대해 Oh(2012)는 관련법령 준수와 유지관리를 위한 것만은 아니라고 설명 하였다. 안전보건경영시스템(CEO의 안전의식, 안전보건계획수립실행, 안전전담 조직), 안전관리(총괄책임자 안전활동, 안전관리수립 적절성), 보건위생관리체계(보건위생, 보건수립 적절성, 정신건강스트레스), 내생변인으로는 안전점검 실행(점검사후관리, 가설구조물 안전성)을 사용하여 구조예비모형과 경로모형을 선정하였다.

# 이론적 배경

## 안전 및 보건관련 관계법

중대재해처벌법의 시행에 따라서 안전보건에 대한 인식전환이 중요하다. 산업안전보건법의 "개정이유에서 산업안전보건의 중요성에도 불구하고, 재해 예방을 위한 실질적인 효과에 대해 Kim(2021)는 안전전문가로 구성된 안전관리체계를 구축하는 것이라고 설명하였다. 현재 지방자치단체 차원에서 산업재해 예방을 위한 활동 수행의 근거가 없어 각 지역별 특성에 맞는 산업재해 예방 대책 수립 및 업무 수행에 어려운 문제점이 지적되고" 있다. 이러한 상황에서 근로자의 건강이나 안전을 담당하는 조직 전담담당자는 산업재해의 발생상황이나 각종 안전보건위생에 관한 계획 실시 상황을 정기적으로 파악해 문제점을 규명하고 그 피드백 결과를 차기 계획 책정에 반영하도록 모니터링 관리가 되어야 한다. 아울러, 산업안전보건법 개

정 이유 중 "현재 건설업, 제조업 등의 사업장에서 관계수급인의 혼재작업으로 인한 안전사고가 발생하고 있는 만큼 이에 관한 도급인의 구체적인 역할이 필요하나, 현행법에서는 이에 관한 별도의 규정이 없으며, 이에 도급인으로 하여금 관계수급인의 혼재작업으로 인한 위험을 최소화하기 위하여 작업 시기 · 내용 및 보건조치 등을 확인 또는 조정하도록 의무화하는 등 안전관리에 필요한 입법적 사항을 마련하였다". 이에 기업의 최고 경영자가 근로자의 건강과 안전 확보를 중시하는 방침내용을 정보공개를 통하여 근로자의무가 잘 이루어지도록 유도해야 한다. 안전점검관계법령을 살펴보면 다음Table 1과 같다.

**Table 1.** Purpose and main contents of the safety inspection relations act

| 법령/주관부처 | 법의 목적성 | 법의 주요내용 |
|---|---|---|
| 산업안전보건법/고용노동부 | 산업재해예방을 위해 산업안전 및 보건 의 기준 확립과 책임소재를 명확하여 쾌적한 작업환경조성, 이를 통해 노무제공자의 안전 및 보건을 유지. 증진함 | 지자체의 자체계획의 수립, 교육, 홍보 및 안전한 작업환경조성을 지원조치 작업시기, 안전 및 보건조치, 화재. 폭팔 위험 작업내용조정, 설계자 및 건설공사를 최초로 도급받은 수급인이 건설현장의 안전을 고려하여 설계 · 시공 업무를 수행할 수 있도록 적정한 비용과 기간을 계상 · 설정하도록 함 |
| 건설기술진흥법/국토교통부 | 건설기술의 연구·개발 수준향상을 통해 건설공사 적정시행, 품질관리 및 안전 확보 | 건설기술의 연구·개발촉진지원,<br>건설 사업관리 건설공사의 품질관리와 안전관리 |
| 재난안전 기본법/행정안전부 | 국민의 생명 · 신체 및 재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리체제를 확립하고, 재난의 예방 · 대비 · 대응 · 복구와 안전문화활동, 그 밖에 재난 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함 | 제4조 안전관리체제 확립, 예방, 대응, 복구<br>제5조 지자체의 안전관리 업무수행에 협조<br>제6조 재난 및 안전관리 업무의 총괄 · 조정 |
| 시설물 안전 및 유지관리에 관한 특별법/국토 교통부 | 시설물의 안전점검과 적정한 유지관리를 통하여 재해와 재난을 예방하고 시설물의 효용을 증진 시킴으로써 공중의 안전을 확보하고 나아가 국민의 복리증진에 기여함 | 시설물의 안전점검과 유지관리를 통해 재난예방 위해 조치 지원 |

## 안전 보건관련 점검 및 평가에 대한 선행연구

중대재해처벌법이 시행됨에 따라서 사업주의 안전보건관리의 중요성이 대두되었다. 안전점검 및 평가에 관한 선행연구 및 문헌 고찰을 통하여 어떠한 연구 방법으로 안전보건관리 점검과 평가를 실시하였는지 살펴보았다. 산업안전보건관리 규정(산업안전보건법 제2절 제25조)에서 "안전관리의 사업주는 사업장의 안전 및 보건을 유지하기 위하여 안전 및 보건에 관한 관리조직과 그 직무에 관한 사항, 안전보건교육, 작업장의 안전 및 보건관리, 사고조사 및 대책 수립, 그 밖에 안전 및 보건에 관한 사항이 포함된 안전보건관리규정을 작성해야 하며, 보건관리는 근로자의 건강을 보호하기 위하여 유해·위험요인의 제거 및 대책을 강구하는 모든 활동을 말한다. " Lee(2021)은 건설업특성을 고려하여 작업환경변화에 따른 문제점 규명과 적합한 안전시설설치 및 계획 수립에 대한 실태조사를 위해 정량적 평가지표를 제시하였다. 안전점검 및 평가에 대한 요인도출을 위해 사고유형별 분석(2018~2021년 )을 실시하고, 다양한 기관의 평가지표 특성을 분석하기 위해 메타분석을 이용하였다. 이러한 조사를 통하여 사고유형별로 분류한 안전점검 지표의 타당성을 확보를 위해 델파이 분석, 다음으로 평가지표 중요도를 산출하기 위해 AHP 분석을 하였다. 재해발생 형태별 중요도 대비 고용노동부 산업통계(일반재해, 사망재해)와 상관관계분석을 통해 상관관계를 입증하였다. 안전평가에 대하여 Park(1999)은 건설안전 평가에서 사후평가보다 사전평가의 중요성에 대해 주장했으며, Choi et al.(2000)는 안전평가보다는 평가활동에 대한 필요성을 강조하였고, Son et al.(2002)에

의하면 안전활동 방법론 개발을 통해 자체안전활동 점검에 대해 강조하였으며, Shim et al.(2005)은 안전활동 수행수준을 감사와 평가에 대한 중요성을 주장했고 ,Kim(2014)은 안전점검에 대한 현장 실증연구 필요성 및 피드백을 통한 평가 가이드의 중요성을 주장했으며, Jeong(2016)은 재해율이 높은 현장에 대한 사후진단 분석에서 실효성이 있는 효과 미흡에 대하여 주장하였으며, Kim(2020)는 건설현장의 안전관리의 평가기준 중 요인 분석에서 개선을 위해 모니터링의 중요성을 주장하였다. 안전보건점검 및 평가에 대한 선행연구 분석을 통하여 건설현장의 안전점검에 대한 평가활동의 중요성이 분석되었다.

## 연구방법

### 자료수집 및 연구의 주요변인

본 연구는 궁극적으로 산업재해예방능력 역량강화를 위해 안전. 보건관리 수준평가를 통해 건설공사 안전. 보건관리체계의 안전점검평가 사후관리와 가설공사관리 영향관계를 확인하기 위해 구조방정식 분석을 실행하였다. 구조방정식 모델(SEM)은 연구의 주요 변수 간 상관관계와 인과관계를 검증하기 위해 교육학, 경영학, 의학 등 다양한 학계로 확대되어 활용하고 있다. 이 연구에서는 SPSS25와 AMOS23 프로그램을 사용하였다. 구조방정식 모델은 경로분석(path analysis)과 확인적 요인분석 (Confirmatory Factor Analysis)이 결합된 형태의 구조이다. 확인적 요인분석은 측정모델이며 경로분석은 구조모델 (structural models )또는 이론모델이라 한다(Woo, 2017). 건설공사 안전. 보건관리와 가설공사 안전성, 사후관리의 하위 항목 도출을 위해 건설공사 안전관리 업무수행지침, 사업장 안전관리규정 및 작성심사에 관한 규정, 건설업체의 안전보건관리 수준 평가방안 연구(한국산업안전공단 안홍섭, 최순주), 건설기술진흥법 제62조 건설공사의 안전관리 등의 문헌조사를 하였다. 다음으로 설문지 구성의 내용 타당도를 위해 경기지역 건설전문가 집단을 대상으로 Table 2와 같이 델파이 2차 분석을 실시하였다. 예비조사 이후 설문구성은 잠재변수로 안전경영, 안전관리체계, 보건위생관리체계, 안전점검평가실행이며, 외생변수로 안전 보건에 관한 CEO의 안전의식, 안전계획수립, 안전전담조직, 총괄책임자의 안전활동, 현장의 자발적인 예방활동, 안전관리체계의 적절성, 보건위생관리, 보건계획수립, 정신건강 스트레스, 내생변수의 관찰변수로 사후관리와 가설구조물 안전성으로 구성하였다. 예측모형에서 경로모형을 3개로 분리하여 분석하였다. 각각의 잠재변수에 대한 관찰변수가 단일 항목구성이 아닌 단일화로 구성되었다. Table 2에서 높은 신뢰계수를 확인할 수 있다.

**Table 2.** Validity of research variables through delphi analysis

| 연구의 잠재변인 | 항목 수 | CVR(기준 값 : 0.29) | $\alpha$ 신뢰계수 |
|---|---|---|---|
| 안전경영시스템 | CEO의 안전의식(A) 6항목<br>안전계획수립실행(B) 7항목<br>안전전담조직(C) 4항목 | A1~A6=(.50~.60)<br>B2~B8=(.60~.80)<br>C1,2~C4.5=(.50~1) | A6 항목: $\alpha$=.946<br>B7 항목: $\alpha$=.928<br>C4 항목: $\alpha$=.884 |
| 안전관리 | 총괄책임자안전관리(H) 7항목<br>현장자발적예방활동(K) 4항목<br>안전관리계획적절성(I) 4항목 | H1~H7=(.50~.70)<br>K1,3~K5,6=(.45~.60)<br>I1~I4=(.50~.70) | H7 항목: $\alpha$=.935<br>K4 항목: $\alpha$=.929<br>I4 항목: $\alpha$=.922 |
| 보건관리위생관리체계 | 보건위행(O) 5항목<br>보건계획수립(P) 11항목<br>정신건강스트레스(Q) 5항목 | O1~O5=(.35~.60)<br>P1~P11=(.40~.65)<br>Q1~Q5=(.30~.55) | O5 항목: $\alpha$=.931<br>P11 항목: $\alpha$=.972<br>Q5 항목: $\alpha$=.943 |
| 점검실행 | 가설구설물안전성(M) 8문항<br>점검사후관리(N) 4문항 | M1~M8=(.45~.60)<br>N1,3~N4,6=(.50~.60) | M8 항목: $\alpha$=.946<br>N4 항목: $\alpha$=.947 |

## 예측모형과 경로모형

구조방정식모델을 회귀분석보다 많이 사용하는 추세이다. 구조방정식 모형의 특성 5요소로 구조방정식 모델에서가능 한 잠재변수의 사용과 측정오차의 추정, 동시추정, 직접효과, 간접효과, 총 효과, 다양한 분석기법과 표현기법이 그것이다. 구체적으로 살펴보면, 회귀분석을 예로 들면 다중회귀분석에서 다수의 독립변인 투입은 가능하나 종속변인은 하나만 투입하게 되어 있다. 반면에 구조방정식 모형에서는 다수의 내생변인도 분석이 가능하다.(Woo, 2017, p4) 경로분석은 연구모델의 경로들이 나타내는 연구 가설들을 검증하는 방법이다. 즉, 회귀분석을 반복적으로 적용하여 다수의 외생변수와 내생변수 사이에 인과관계를 가지는 변수의 총효과, 직접효과, 간접효과를 확인가능하다. (Noh, 2016, p304) 경로모델의 표현방법은 외생변수에서 시작하여 영향을 받는 내생변수에서 끝이 나며, 표준화계수를 기준으로 변수 간 직접효과를 확인 할 수 있다. “모델적합도는 연구모델의 채택 가능성을 판단하는 기준이므로 중요하다. 이는 실제조사자가 수집한 샘플링 데이터로부터 얻은 공분산행렬(S)와 연구자가 이론적 배경을 바탕으로 개발한 연구모델로부터 추정된 공분산행렬의 (∑)의 차이분(S-∑)을 의미하며, 차이가 작을수록 높은 모델적합도를 나타내고, 차이가 크면 낮은 모델적합도를 의미한다”(Woo, 2017; Kim, 2021).

Fig. 1은 예측모형의 잠재 변수들 간의 관계를 지정하는 부분을 구조모델이라 하며, 관측되지 않은 잠재변수를 활용하여 측정하는 모델이다. 여기서 모델은 4개의 개별 잠재변수는 안전경영, 안전관리, 보건위생관리체계, 안전점검평가 실행으로 구성되었다. Fig. 2는 경로모형이며, 안전경영에 대한 관찰변수로 CEO의 안전의식, 안전계획수립실행, 안전전담조직으로 구성되었으며, 안전관리와 보건위생관리체계, 안전점검평가실행은 모형에 나타나 있다.

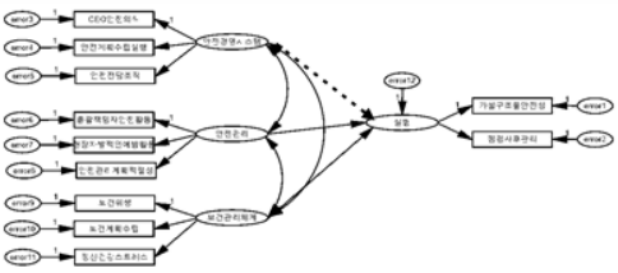

Fig.1. Structural equation model

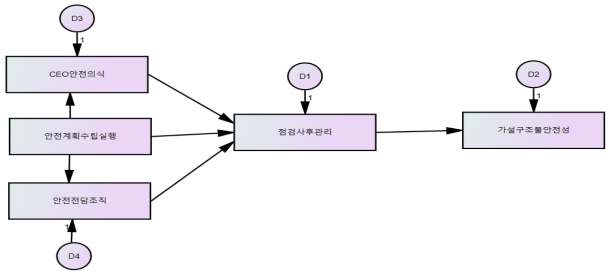


Fig. 2. Path analysis

## 분석결과

### 표본특성 및 예측모형 분석결과

실증연구를 위한 표본특성으로는 경기지역을 중심으로 2021년 12월부터 1월까지 건설현장의 현장소장, 안전 관리자, 보건관리자, 관리감독자, 행정업무의 직무수행자를 255명을 대상으로 설문조사를 하였으며, 조사방법은 구글을 통해 2022년 1월부터 2월까지며 255부가 회수되었다. 표본특성 구성은 성별, 연령, 학력, 직종, 경력, 직무, 업무, 중대재해인지, 중대재해처벌법 인지, 하인리히의 사고발생이론 적용, 보건관리변화, 지역으로 구성되었다. 이들 구성요소 중 직무와 지역을 살펴보면, 관리감독자 90명(35.3%), 안전보건업무 57명(22.4%),기타41명(16.1%),현장관리 35명(13.7%), 안전보건관리자 32명(12.5%)순으로 분포하고 있었다. 현장의 안전. 보건위생관리체계에 대한 조사 대상으로 적절하였다. 다음으로 지역의 분포

는 용인 60명(23.5%), 여주 50명(19.6%), 화성 49명(19.2%), 평택 48명(18.8%), 광주 48명(18.8%)순으로 조사되었다. Fig. 3에서 안전경영시스템 하위요인에는 CEO의 안전의식, 안전계획수립실행, 안전전담조직을 확인하였다. 각각의 하위 항목은 신뢰도분석 등이 이루어진 후에 평균계산을 통해 단일항목화 하여 모델에 적용하였다. 점검실행의 추정치는 안전경영, 안전관리, 보건위생체계를 나타냈다. 이 요인들은 점검실행의 89%를 차지하였다. 모형 위에 표시된 값은 관찰된 변수 11개의 개별 하위 테스트에 대한 표준화 회귀 가중치 추정 값이다. 안전점검 평가 수준 개선의 중요성에서 안전전담조직구성과 업무의 담당자에게 책임과 권한이 명확하게 부여 될 수록, 안전관리계획실행관리와 인적·물적· 재정적 지원이 높을수록, 기업 전체적으로 정신건강 대책 추진계획과 스트레스 체크 결과를 바탕으로 근로환경을 개선할 때, 점검 성과 측정 및 사고조사를 기반으로 점검사후관리가 이루어 질 때, CEO가 안전에 대한 목표 수립이 실행되고 안전에 대한 인식정도가 높을 때, 가설구조물 안전성 계획 및 기록관리가 실시될 때, QR 체크 등의 감염대비와 안전위생에 대한 계획, 작업환경 측정과 조직적으로 보건계획수립이 잘 될 때, 근로자의 건강관리, 건강교육, 위험물(MSDS) 등의 구체적 보건위생관리가 잘될 때, 안전한 공사조건 확보를 위해 검토성과 관리, 4S의 지속 관리, 아차 사고 방지활동, 협력사 작업환경 개선활동 으로 현장자발적인 예방활동이 잘 이루어 질 때, 총괄 책임자 안전 활동 중 안전방침, 매뉴얼 등의 세부계획이 모니터링 되고 주기적 개선이 이루어질 때, 안전계획수립실행력이 높을 때 회귀계수가 높게 확인되었다. 외생변수 안전경영시스템에서 내생변수 안전평가실행으로 가는 경로 ( $\gamma$ =.14), 외생변수 안전관리에서 출발하여 내생변수 안전점검실행에 도달하는 경로( $\gamma$ =.38), 외생변수보건관리체계에서 출발하여 내생변수로 도달하는 경로( $\gamma$ =.51)로 나타나 안전점검실행을 89% 설명하는 것으로 확인하였다. 다음으로 안전경영시스템 잠재변수에서 관찰변수CEO의 안전의식은(1)로 고정되었으며, 안전계획수립실행 ( $\lambda$=.86), 안전전담조직 ( $\lambda$=.79)으로 나타나 각각의 관찰변수가 안전경영시스템을 79%~86%의 높은 설명력을 보이고 있다. 잠재변수 간

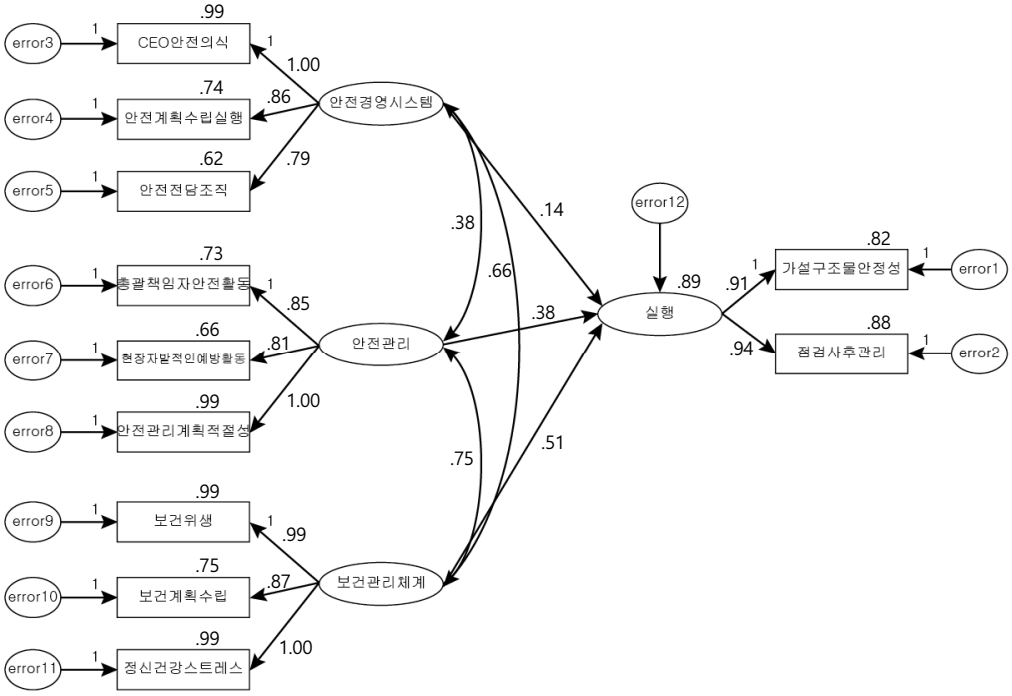


**Fig. 3.** Structural mode

상관관계 계수를 살펴보면, 안전경영시스템과 안전관리(r=.73), 안전관리와 보건위생관리체계(r=.75), 안전경영시스템에서 보건위생관리체계(r=.66)로 나타나 잠재변수 간 적정한 상관관계를 보였다.

Table 3에서는 Unstandardized estimates에서 나타내는 통계수치들이 Estimates 값이다. 안전관리→안전평가실행의 비표준화계수는 .39이며, 보건관리체계→안전평가실행의 비표준화계수는 .14으로 나타났다. S.E( Standard, Error) 표준오차를 확인 할 수 있다. C. R은 유의수준을 판단할 수 있는 값으로 1.965보다 크고 p값이 0.05보다 작거나 같으면 유의하다고 판단할 수 있다. C. R공식=Estimates /S. E)로 나타낼 수 있다. 안전경영시스템에서 안전평가실행으로 비표준계수 수치가 .14로 나타나 C. R 3.367<.001로 유의하게 나타났다. 또한 1로 고정된 관찰변수를 제외하고 모두 유의하게 나타났다. Table 3은 표준화계수(Standardized Estimates )가 나타난 예측모형이다.

**Table 3.** Regression weights

| | | Estimate | S.E. | C.R. | $\beta$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 안전평가실행 | <-안전관리 | 0.398 | 0.053 | 7.555*** | .39 |
| 안전평가실행 | <-안전경영시스템 | 0.116 | 0.34 | 3.367*** | .14 |
| 안전평가실행 | <-보건관리체계 | 0.480 | 0.043 | 11.289*** | .51 |
| 보건계획수립 | <-보건관리체계 | 0.953 | 0.035 | 27.154*** | .92 |
| 보건위생 | <-보건관리체계 | 1 | - | - | .87 |
| 현장 자발적인 예방활동 | <-안전관리 | 0.973 | 0.058 | 16.801*** | .99 |
| 총괄책임자 안전활동 | <-안전관리 | 1 | - | - | .85 |
| 안전계획수립 실행 | <-안전경영시스템 | 0.761 | 0.29 | 26.458*** | .86 |
| CEO 안전의식 | <-안전경영시스템 | 1 | - | - | .99 |
| 가설구조물 안전성 | <-안전평가실행 | 1 | - | - | .91 |
| 점검 사후관리 | <-안전평가실행 | 1.075 | 0.042 | 25.427*** | .94 |
| 정신건강 스트레스 | <-보건관리체계 | 1.159 | 0.011 | 105.270*** | .99 |
| 안전관리계획 적절성 | <-안전관리 | 1.294 | 0.050 | 25.805*** | .99 |
| 안전전담 조직 | <-안전경영시스템 | 0.724 | 0.036 | 20.022*** | .79 |

$\beta$는 표준화계수 p<.001***

본 연구의 안전경영시스템 , 안전관리, 보건위생관리체계는 안전평가 실행에 관계가 있으며, 안전평가 실행 관측변수 가설구조물안전성과 및 점검사후관리에 대한 회귀계수를 확인하였다. Table 3과 같다. 적합도 지수 CFI와 RMSEA 는 표본의 크기에 덜 민감하다.

CFI(Goodness of Fit Index)는 구조모델에서 가장 많이 사용되며, “표본 데이터의 공분산 행렬 내에 분산과 공분산이 추정 공분산 행렬에 의해 설명되어지는 양을 의미하며, 0~1사이의 값을 가지며, .9이상이면 양호한 수준”으로 판단할 수 있다 (Woo, 2017, p365). “모형의 간결성을 고려한 차원에서 CFI, TLI, RMSEA를 활용하였다.”(Koo, 2016)이 연구에서 적용한 $X^2$의 적합도는 100.622(df=38,p<.001), RMR/RMSEA=.009/.081,TLI=.973, CFI=.982으로 확인되었다. Brown & Cudeck에 의하면 RMSEA의 적합지수가 .06이하일 때 적합하며, .08이하일 때 적당한 모형, .10이상은 적합 모형으로 판단할 수 있다. 이에 따라서 예측모형 분석 결과에서 확인된 적합도는 적정한 것으로 확인되었다.

**경로모형분석의 총 효과, 직접효과, 간접효과**

구조모형과 경로모형의 차이로 구조모형에서는 잠재변수가 있다면, 경로분석에서는 잠재변수가 없으며 ,측정오차 항이 없는 특징이 있다. 예비모형의 구조로 변수 간의 회귀관계를 살펴서, 경로모형을 외생변수 안전경영시스템, 안전관리, 보건관리체계 3단계로 구분하여 분석을 실시하였다. 1단계 안전경영시스템 관리가 재해예방을 위해 중요한 시스템으로 CEO의 안전의식, 안전계획수립실행, 안전전담조직을 외생변수로 하여 내생변수 안전점검 사후 관리를 매개하여 사고위험빈도와 강도가 높은 가설구조물 안전성의 경로를 살펴보았다. 2단계로는 안전관리로 총괄책임자 현장 활동, 안전관리계획의 중요성, 현장자발적인 예방활동의 외생변수가 안전점검사후관리를 매개하여 가설구조물안전성과의 관계이며, 다음 3단계로 보건관리의 의무가 중요하며, 건설재해에서 휴먼에러가 높게 차지하고 있어 보건위생, 보건계획의 수립 적절성, 정신건강스트레스가 안전점검 후 관리를 매개하여 가설구조물안전성 간의 경로모형분석을 실하였다. 결과는 Fig. 4~Fig. 6와 같다.

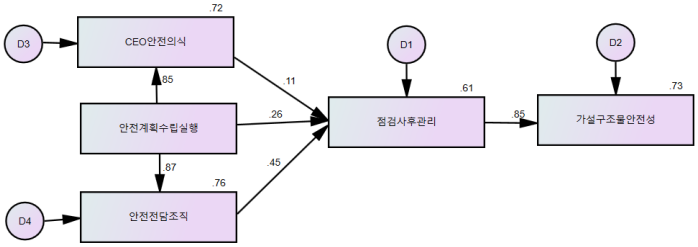


**Fig. 4.** Analysis of the mediating effect between the safety of temporary structures in the relationship between the safety management system and post-inspection management

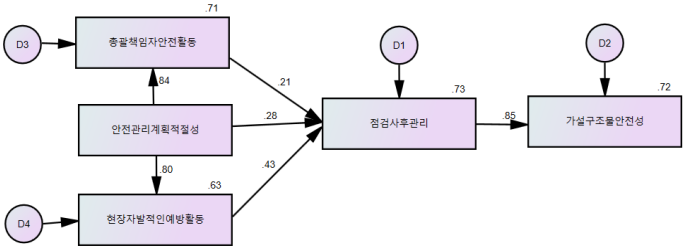


**Fig. 5.** Analysis of the mediating effect between the safety of temporary structures in the relationship between safety management and post-inspection management

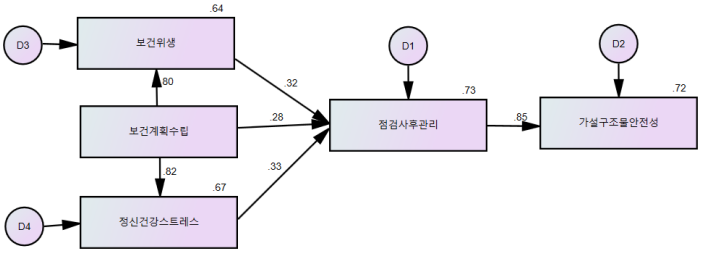


**Fig. 6.** Analysis of the mediating effect between the safety of temporary structures in the relationship between the health management system and the post-inspection management

Fig. 3 안전경영시스템에 대한 모형 적합 도는 예비 모형에서와 마찬가지로 확인하였다. $x^2$=40.403, df=4,P=.000, CFI=.972 TLI,=.929 RMR=.023로 나타나 모형적합성을 확인하였다. Fig. 4 안전관리에 대한 모형 적합도는 $x^2$=141.303, df=4,P=.000, CFI=.900 TLI,=.900 RMR=.037로 나타나 모형적합성을 확인하였다. 다음으로 Fig. 5 보건위생관리체계에 대한 모형 적합도 $x^2$=61.337, df=4, P=.000, CFI=.955 TLI,=.886 RMR=.025로 확인되었다. 건설현장 안전관리 수준평가에 대한 종합적 관계평가는 위험요인 들 간의 관계를 파악하여 사전예방을 위해 중요 하다. 예비모형에서는 안전경영시스템, 안전관리, 보건위생관리체계, 실행을 통해 점검 사후 관리와 가설구조물안전성에 대한 관계를 통해 회귀계수로 중요성을 판단하였다면, 경로 분석에서는 연구자가 설정한 가설을 검증을 하는 데 있다. $H_0$=1안전경영시스템과 안전점검사후관리의 관계에서 가설구조물안전성 간의 매개효과가 있을 것이다. $H_0$=2 안전관리와 안전점검사후관리의 관계에서 가설구조물안전성 간의 매개효과가 있을 것이다. $H_0$=3 보건위생관리체계와 안전점검사후관리의 관계에서 가설구조물안전성 간의 매개효과가 있을 것이다. 라고 설정하여 경로분석을 실시한 결과는 Table 4와 같다.

**Table 4.** Path analysis results for safety management system, safety management, and health and hygiene management

| | 총 효과 (직접 효과, 간접 효과) | | | |
|---|---|---|---|---|
| 경로모형 1 | 안전계획수립실행 | 안전전담조직 | CEO안전의식 | 점검사후관리 |
| 안전전담조직 | .871***(.87***.000) | | | |
| CEO안전의식 | .850***(.85***.000) | | | |
| 점검사후관리 | .747***(.265 .482***.) | .448***(.448***.000) | .108(.108 .000) | |
| 가설구조물 안전성 | .636***(.000 .636***) | .382***(.000 .382***) | .092(.000 .092) | .852**(.852**.000) |
| 경로모형 2 | 안전관리계획적절성 | 현장자발적인 예방활동 | 총괄책임자 안전활동 | 점검 사후관리 |
| 현장자발적인 예방활동 | .797**(.797**.000) | | | |
| 총괄책임자 안전활동 | .843**(.843**.000) | | | |
| 점검사후관리 | .806**(.281**.526**) | .433**(.433**.000) | .214**(.214**.000) | |
| 가설구조물 안전성 | .684**(.000 .684**) | .368**(.000 .368**) | .182**(.000 .182**) | .848**(.848**. 000) |
| 경로모형 3 | 보건계획수립 | 정신건강 스트레스 | 보건위생 | 점검 사후관리 |
| 정신건강 스트레스 | .819**(.819**.000) | | | |
| 보건위생 | .803**(.803**.000) | | | |
| 점검사후관리 | .809**(.282**.527**) | .327**(.327**000) | .322**(.322**.000) | |
| 가설구조물 안전성 | .687**(.000 .687**) | .278**(.000 .278**) | .273**(.000 .273**) | .849**(.849**000) |

Table 4를 살펴보면, 경로모형 분석에서 총 효과(직접효과, 간접효과)를 분석하기 위해 경로모형 1에서 외생변수 안전계획수립이 점검사후관리에 미치는 직접효과(A=.265)라 한다. 또 안전 계획수립이 CEO의 안전의식을 거쳐 안전점검 사후 관리에 미치는 간접효과 (BC=.850×.108=.092)이며, 안전계획 수립이 안전전담조직을 거쳐 안전점검사후 관리에 미치는 간접효과(DE=.871×.448=.390)라 한다. 이들 총 효과와 직접효과 간접효과를 식으로 표현하면 다음과 같다. 우선 경로모형 1 안전경영시스템이 안전점검사후관리 간의 매개효과 산출과정을 살펴보면 다음과 같다.

직접효과(direct effect)= 안전 계획수립→안전점검 사후관리 간의 직접효과(A=.265)
간접효과(indirect effect)=안전 계획수립→CEO안전의식→안전점검 사후관리 간의 간접효과(B=.850, C=.108)
간접효과(indirect effect)=안전 계획수립→안전전담조직→안전점검 사후관리 간의 간접효과(D=.871, E=.448)
직접효과 =.265
간접효과 =.850×108=.092
간접효과 =.871×.448=.390
총 효과 = .265+(.092+.390)=.747

간접효과 (Standardized Indirect Effects)는 안전계획수립실행에서 안전점검사후관리, 안전계획수립실행에서 가설구조물안전성, 안전전담조직에서 가설구조물안전성에서 유의확률이 .002로 확인되어 유의수준 .05의범위에 속하였다. 안전전담조직에서 가설구조물안전성(p<.002)으로 유의하였다. 반면에 CEO의 안전의식에서 가설구조물의 안전성에는 유의확률 .255(p>.05)로 나타나 유의하지 않았다. 이는 간접효과가 없는 것을 알 수 있다.

Table 4에서 경로모형 2에 대한 분석결과, 외생변수 안전관리계획의 적절성이 점검사후관리에 미치는 것을 직접효과(A=.281)라 한다. 안전관리계획의 적절성이 현장 책임자 안전 활동을 거쳐 안전점검 사후 관리 에 미치는 간접효과(BC=.843×.214=.180)이며, 안전관리계획 적절성이 현장 자발적인 예방활동을 거쳐 안전점검 사후 관리에 미치는 간접효과(DE=.797×.433=.345)라 한다. 이들 총 효과와 직접효과 간접효과를 식으로 표현하면 다음과 같다. 경로모형 2에서 안전관리 총 관찰변수가 안전점검 사후관리 간의 매개효과 산출과정을 살펴보면 다음과 같다.

직접효과(direct effect)= 안전관리계획적절성→안전점검 사후관리 간의 직접효과(A=.281)
간접효과(indirect effect)=안전관리계획적절성→총괄 책임자 안전 활동→안전점검 사후관리 간의 간접효과
(B=.843, C=.214=.180)
간접효과(indirect effect)=안전관리계획적절성→현장자발적인예방활동→안전점검 사후관리 간의 간접효과
(D=.797, E=.433=.345)
직접효과 = .281, 간접효과=.843×.214=.180, 간접효과=.797×.433=.345
총 효과 = .281+(.180+.345)=.806

이에 대한 간접효과 (Standardized Indirect Effects)는 안전관리계획 적절성에서 안전점검 사후관리, 안전관리계획 적절성에서 가설구조물 안전성, 현장 자발적인예방활동에서 가설구조물 안전성, 총괄책임자 안전 활동에서 가설구조물 안전성에 대해 유의확률 .002(p<.05)로 모두 유의하였다. 즉, 간접효과가 확인되었다.

Table 4에서 경로모형 3에 대한 분석결과, 외생변수 보건계획수립이 점검사후관리에 미치는 것을 직접효과(A=.282)라 한다. 보건계획수립이 보건위생을 거쳐 안전점검 사후 관리 에 미치는 간접효과 (BC=.803×.322=.259)이며, 보건계획수립이 정신건강스트레스를 거쳐 안전점검사후 관리에 미치는 간접효과(DE=.819×.327=.268)라 한다. 이들 총 효과 (직접효과, 간접효과)를 식으로 표현하면 다음과 같다.

Table 2 경로모형 3에서 보건관리체계 총 관찰변수가 안전점검 사후관리 간의 매개효과 산출과정을 살펴보면 다음과 같다.

직접효과(direct effect) = 보건계획수립→안전점검 사후관리 간의 직접효과(A=.282)
간접효과(indirect effect) = 보건계획수립→보건위생관리→안전점검 사후관리 간의
간접효과(B=.803, C=.322=.259)
간접효과(indirect effect) = 보건계획수립→정신건강스트레스→안전점검 사후관리 간의
간접효과(D=.819, E=.327=.268)
직접효과 =.282, 간접효과 =.803×.322=.259, 간접효과=.819×.327=.268
총 효과 = .282+(.259+.268) =.809

보건관리체계에 대한 간접효과(Standardized Indirect Effects)는 보건계획수립에서 안전점검사후관리(.002,p<.05), 보건계획수립에서 가설구조물안전성(.002,p<.05), 정신건강스트레스(.001,p<.05)에서 가설구조물안전성, 보건위생에서 가설구조물안전성(.002,p<.05)에 대해 모두 유의확률(p<.05)로 유의하였다.

보건관리체계에 대한 간접효과를 확인하였다. (CEO의 안전의식, 안전 계획수립, 안전전담조직)

## 결 론

본 연구는 예비구조모형에서 잠재변인 안전경영시스템, 안전관리, 안전보건위생체계 척도가 안전점검실행 잠재변인 간의 회귀관계와 매개효과 분석을 실시하였다. 먼저 예비구조모형분석에서는 외생변수 잠재변인 안전경영시스템, 안전관리, 안전보건위생체계는 외생변수 안전점검 실행 잠재변인을 89% 설명하였다. CEO의 안전의식이 높고 안전계획수립 실행력이 높으며 안전전담조직의 관리가 지속적으로 잘 될 때 안전경영시스템은 안전점검실행 (가설구조물의 안전성, 점검사후관리)에 영향을 미치는 것을 확인하였다. 총괄 책임자 안전활동이 주기적으로 일관성이 있고, 현장 자발적인 예방활동에 협력사와 협조적이며 지속적인 아차 사고 방지 활동을 위한 체제를 갖추고 , 안전관리계획서 수립기준에 맞게, 위험요인 작업 전 검토 등의 안전관리계획점검 수준이 높을 때 안전관리가 향상되며 안전점검실행(가설구조물의 안전성, 점검사후관리)에 영향을 미치는 것으로 확인하였다. 다음으로 업체에서 정한 건강검증 일정준수와 결과를 토대로 건강교육이나 보건지도교육이 이루어 질 때 보건위생관리가 잘되며, 감염예방 관리 체계를 갖추고 있고, 작업환경 측정 및 사후관리가 지속적으로 피드백 될 때 보건계획수립이 이루어지며, 스트레스 체크 결과를 전 직원을 대상으로 정신건강에 대한 정보제공 및 교육연수를 실시할 때 정신건강 및 스트레스관리 수준이 높아져 보건관리체계 평가에 대한 질적 수준이 향상 되었다. 경로계수의 유의성을 판단하는 CR ±1.96 높게 나타나 모형 전체적으로 안전경영시스템, 안전관리, 보건위생관리체계 하위 관찰변수와 외생변수 안전점검실행 하위요인들은 개념을 적정하게 설명하는 것으로 확인되었다. Table 4의 결과로, 첫째 안전관리계획수립실행과 점검사후관리 간의 관계에서 CEO의 안전의식과 안전전담조직이 투입된 상태에서 간접효과는 없었다. 이러한 이유는 현재, 중대재해처벌법 시행 초기 단계로 안전보건계획 수립 및 실행 할 CEO 직속의 안전전담부서 조직체계가 구성되지 않은 것으로 판단된다. 둘째로 안전관리계획 적절성과 점검 사후관리의 사이에 총괄책임자 안전 활동, 현장의 자발적인 예방활동이 투입된 상태에서 간접효과가 있는 것으로 확인되어 가설구조물안전성관리에 매개효과가 있었다. 셋째, 경로모형 보건계획수립과 안전점검사후관리의 관계에서 보건위생관리, 정신적 스트레스가 투입된 상태에서 간접효과가 있는 것으로, 확인되어 가설구조물 안전성관리에 매개효과가 있는 것으로 확인하였다. 안전경영시스템 활동, 안전관리, 보건관리체계가 안전점검실행에 영향관계에 있으며, 이는 안전관리와 안전보건관리체계 간의 종합적 관계가 있다는 것을 시사한다.

## References


[1] A paper on the evaluation items of blue-chip companies on safety and hygiene of the Ministry of Health, Labor and Welfare in Japan.: http://mhlw.go.jp/file/o5-shingikai

[2] Articles 5, 16, 37-40, and 123 of the Occupational Safety and Health Act.

[3] Article 62 of the Construction Technology Promotion Act (Safety Management of Construction Works)

[4] Article 101-3 of the Enforcement Decree of the Construction Technology Promotion Act.[

[5] Brown, M.W., Cudeck, R. (1992). "Alternative ways of assessing modelfit." Sociological Methods and Research, Vol. 21, No. 2, pp. 230-258.

[6] Choi, S.-J., Ahn, H.-S., Go, S.-S. (2000). A Study on the Evaluation of the Safety and Health Management Level of Construction Companies. Korea Occupational Safety Corporation, Korea Institute of Occupational Safety and Health.

[7] Choi, W.-J., Yang, J.-W., Ryu, S.-M., Lee, J.-W., Kim, Y.-J. (2021). Business and Organizational Diagnosis to Establish a Roadmap for International Cooperration in the Field of Safety and Health. Occupational Safety and Health Agency. Qccupational Safety and Health Agency, Seoul.

[8] Criteria for safety and health management

[9] Jang, B.-J. (2005). A Study on the Application Status and Performance of the Safety and Health Management System of Construction Companies. Doctoral Dissertation, Myongji University.

[10] Jeong, G.-M. (2016). A Study on the Status of Safety Management and Improvement Plan at Construction Sites. Master's Thesis, Seoul National University of Science and Technology.

[11] Kim, C.-M. (2014). Survey on the Status and Effectiveness of Safety and Health Management System. Master's Thesis, Incheon National University.

[12] Kim, D.-S. (2020). Research on the Application of Safety Surrender to the Selection Evaluation of Construction Project Managers. Master's Thesis, Kyunggi University. pp. 1-50.

[13] Kim, K.-S. (2021). A Study on the Application of Emotional Safety Education Programs to Prevent Disasters at Construction Sites. Ph.D. Dissertation, Kyunggi University.

[14] Kim, S.-H. (2021). "A study on the construction safety management system led by the contractor." Journal of the Korea Society of Disaster Information, pp. 259-260.

[15] Koo, B.-W. (2016). The Effect of Description and Presentation of Articles on the Acceptance of Messages in the Public. Master's Thesis, Seoul National University.

[16] Lee, D.-S. (2021). Improvement of the Safety Level Evaluation Model at the Construction Site - Focusing on the Use of Industrial Accident Occurrence Types and Simulation Verification. Ph.D. thesis, Kwangwoon University, pp. 2-150.

[17] Ministry of Employment and Labor (2021). Focusing on the Critical Disaster Commentary and The Critical Disaster

[18] Noh, K.-S. (2016). Statistical Analysis of thesis that You Know and Use Well. Hanbit Academy Publishing Company.

[19] Oh, B.S., Kwon, C.-H. (2012). "The analysis of maturity on implementation of safety and health management system in a construction company." Journal of the Korea Society of Disaster Information, Vol. 8, No. 3, pp. 310-318.

[20] Park, N.-S. (1999). A Study on the Development of Evaluation Standards for Construction Safety Activities. Master's Thesis, Kyung Hee University.

[21] Park, S.-H. (2019). Directing Safety Management Priority for Construction Works using QFD. Master's Thesis,

Soong-sil University.

[22] Regulations on the preparation and examination of workplace safety and health management regulations.

[23] Shim, G.-B. Choi, E.-J. (2005). Measures to Improve the Disaster Rate Reflection System of PQ. Ministry of Construction and Transportation.

[24] Safety management guidelines for construction work.

[25] Safety management regulations and preparation review regulations for workplaces.

[26] Son, C.-B. (2002). “Evaluation of the level of safety management at the headquarters and sites of large construction companies.” The Korean Society of Architecture: Structural Systems, Vol. 18, No. 6, p. 135-142.

[27] The website of the Korea Safety and Health Agency: https://www.kosha.or.kr

[28] Woo, J.-P. (2017). Structural Equation Model Concept and Understanding. Han Narae Academy Publishing House.