

한국 건설현장의 인명사고 리스크 정량화 모델 개발기초 연구

A Basic Study for Quantification Model Development of Human Accidents on Construction Site in South Korea

오 준 석* 이 주 형* 김 태 희** 손 기 영*** 손 승 현****
Oh, June-Seok Lee, Joo-Hyeong Kim, Tae-Hee Son, Ki-Young Son, Seung-Hyun

Abstract

Accident rate in domestic construction industry has been increased rapidly in every year. In particular, the rate of death has been shown very high compared with other industries. It means that safety activities performed by government is not effective in reducing the rate of accident. To solve these problems, the risk factors should be predicted in advance, controlled, monitored and managed from start of project to end of project. However, most studies have been conducted by using frequency of occurrence of accident and only listed the importance of risk. Therefore, the objective of this study is to provide basic material to develop risk quantifying model for human accidents on construction site in South Korea. In the future, it is expected to be used as a reference of study on developing safety mangement checklist in construction industry and model for forecasting accident.

키 워 드 : 인명사고, 리스크 평가, 몬테카를로 시뮬레이션, 보험금 지급액

Keywords : human accident, risk assessment, monte-carlo simulation, insurance claim payout

1. 서 론

1.1 연구의 목적

건설기술이 발전함에 따라 건설프로젝트는 대형화·복잡화·고층화되고 있으며 기존에 식별된 리스크들은 변화·융합 등을 통해 복잡·다양화 되고 있다. 한국안전보건공단에 따르면 2016년 전체 재해자 수 90,656명 중 건설업 종사자는 26,570명으로 나타났다. 이는 전년도 보다 5.7% 증가하였으며 산업별 비율로서는 29.3%로 가장 높다.¹⁾ 이러한 건설업의 재해율 감소를 위해서는 인명사고에 대한 리스크 요인들을 사전에 예측하고 관리 할 수 있어야 한다. 이에 본 연구에서는, 실제 건설현장에서 발생한 인명사고 보상지급액 데이터를 이용하여 건설현장에서 발생할 수 있는 인명사고 리스크 정량화 모델 구축을 목적으로 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 기존연구의 고찰

건설현장의 재해율 감소를 위해 국내의 많은 연구자들의 다양한 연구가 수행되었다. 하지만, 현재까지의 연구들에는 다음과 같은 한계점이 있다. 첫째, 연구의 리스크 범위가 공중 및 세부작업에 한정되어있다. 둘째, 확률론적 방법이 아닌 발생빈도만을 활용하여 리스크의 중요도를 평가하는 확정론적 방법을 적용하였다. 이러한 분석방법을 적용한 안전관리체계는 공사 환경이 변화함에 따라 유동적으로 변화하는 리스크들을 체계적으로 대응하지 못한다. 따라서 본 연구에서는 인명사고 리스크에 대한 발생형태를 분석하고 이를 정량화시킬 수 있는 모델을 구축하고자 한다.

3. 데이터 수집

본 연구에서 사용된 데이터는 A 보험사를 대상으로 2001년부터 2014년까지 14년간 건설현장에서 발생한 인명사고 및 보상지급액

* 울산대학교 건축공학과 학사과정

** 목포대학교 건축공학과 교수, 공학박사

*** 울산대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

**** 경희대학교 건축공학과 박사과정, 교신저자(seunghyun@khu.ac.kr)

데이터 156개 중 발생 건 수가 0 또는 1개인 데이터를 제외한 154개를 선정하였다. 수집된 데이터의 인명사고 발생형태는 KOSHA의 산업재해 원인조사 보고서의 기준을 바탕으로 1) 넘어짐(Slip) 2) 떨어짐(Fall) 3) 깔림 및 뒤집힘(Pin or Overturning) 4) 부딪힘 및 물체에 맞음(Impact OR Graze) 5) 무너짐(Crumble)으로 정의하였다.

4. 몬테카를로 시뮬레이션 및 결과

몬테카를로 시뮬레이션을 활용하여 발생형태별 위험도를 평가하기 위해서는 정량화된 확률모형이 설정되어야 한다. 위험도는 발생하는 재해의 빈도와 규모의 곱으로 정의된다. 따라서, 재해의 빈도를 사고발생확률로, 재해의 규모를 보상지급액으로 변수로 하여 확률모형을 설정하였다. 이때, 사고발생확률은 하나의 프로젝트 내에서 발생할 수 있는 인명사고 발생확률이며, 보상지급액은 사고 발생형태별 인명사고에 대한 손해액을 나타낸다. 위와 같이 정량화 모델을 설정한 뒤 100,000번의 시뮬레이션을 수행하였다. 표 1은 시뮬레이션의 결과 값이다. 결과분석의 지표로서 평균은 리스크의 중요도를 나열하는 기준으로 사용된다. 표준편차와 첨도는 위험도의 변화폭을 의미하며 리스크들의 변화를 예측하기 위한 기준으로 사용된다. 최댓값은 고위험의 사고 발생을 예측하기 위한 기준으로 사용된다.

표 1. 시뮬레이션 위험도 결과 값

Code	Accident Pattern	Average	Standard deviation	Kurtosis	Minimum	Maximum
1	넘어짐	2.431	4.434	293.09	0.034	237.756
2	떨어짐	1.326	1.599	101.32	-3.672	76.906
3	깔림 및 뒤집힘	2.785	6.392	547.15	0.042	441.374
4	부딪힘 및 물체에 맞음	1.319	3.025	1,365.57	0.004	306.364
5	무너짐	0.131	0.173	48	-0.842	4.112

5. 결 론

본 연구는 인명사고 리스크에 대한 발생형태를 분석하고 이를 정량화 시킬 수 있는 모델 개발을 목적으로 수행하였다. 시뮬레이션 결과분석은 다음과 같다. 첫째, 사고원인별 위험도의 평균값은 깔림 및 뒤집힘(2.785)과 넘어짐(2.431)이 다른 요인에 비해 높게 나타났으며 이는 건설현장에서 안전관리를 수행할 때 중점적으로 주시해야 한다는 것을 시사한다. 둘째, 위험도의 변화 폭 또한 깔림 및 뒤집힘(6.392, 547.15)과 넘어짐(4.434, 293.09)이 높게 나타났다. 이는 다른 발생형태에 비해 리스크의 범주가 넓다는 것을 의미한다. 셋째, 최댓값은 깔림 및 뒤집힘(441.374)에서 가장 높게 나타났다. 이는 극단적인 상황에서 넘어짐과 깔림 및 뒤집힘이 다른 발생형태보다 강도 높은 위협이 된다는 것을 의미한다. 본 연구의 결과는 인명사고 리스크 요인들의 정량화를 위한 학문적 근거를 구축하는데 기여할 수 있으며, 실무적으로 건설현장 안전관리 체크리스트 개발에 기초자료로 활용될 것이다.

Acknowledgement

This research was supported by a grant (NRF-2016R1A2B4009909) from the National Research Foundation of Korea by Ministry of Science, ICT and Future Planning

참 고 문 헌

1. 유영진, 확률론적 추정 기법을 적용한 건설 공사 현장의 사고원인별 리스크 정량화 연구, 한국건축사공학회지, 제17권 제3호, pp.287~295, 2017.6