

국내 건설현장 내·외부 인명사고 리스크 정량화 모델 개발 기초연구

A Basic Study on Quantification Risk Model of Human Accidents on Exterior Construction Site in South Korea

오 준 석*
Oh, Jun-Seok

하 선 근**
Ha, Sun-Geun

김 태 희***
Kim, Tae-Hee

전 상 섭*
Jeon, Sang-Sub

김 지 명****
Kim, Ji-Myung

Abstract

Many studies regarding construction safety management have been conducted. However, it is insufficient to research on external construction site. As a result, ordinary people around the construction site have injured and have a negative view when they think construction industrial since it has regarded having an overfull industrial accidents on media. To break the stereotype and prevention of accident on construction industry have been emphasized at this point in time, it is necessary to establish a comprehensive safety management system which is considered not only internal safety management but also external safety management. Therefore, the objective of this study is to develop the human accident risk quantification model by utilizing the third party payout data which occurred by incomplete safety management on external construction site. This study is conducted as a basic study for developing safety management manuals on internal · external construct site. In the future, it is expected to be used as a reference.

키 워 드 : 제 3자 손해배상액, 몬테카를로 시뮬레이션, 인명사고 리스크
Keywords : third party payout, monte carlo simulation, personal accident risk

1. 서 론

연구자 및 정부산하기관에서 실시한 건설 안전관리에 대한 연구들은 건설현장 내부(근로자)를 한해서만 수행되었으며 공사현장 외부(제3자 인명사고 원인)에 대한 연구는 미비한 실정이다. 그 결과, 건설현장 주변의 일반인들이 피해를 받고 있으며 건설 산업은 산재 다발이라는 부정적인 이미지로 언론이나 일반 대중들에게 투영되고 있다. 또한, 리스크 정량화 방법으로는 확률론적 방법이 아닌 발생빈도만을 활용한 확정론적 방법을 적용하였다. 이와 같은 분석방법을 적용한 안전관리체계는 공사 환경이 변화함에 따라 유동적으로 변화하는 리스크들을 체계적으로 대응하지 못하고 있다. 이에 본 연구에서는, 건설현장 내·외부 인명사고에 대한 정량화 연구를 수행하여 건설현장 내부(공중, 건축물)에만 집중되어있는 기존의 안전관리가 아닌 건설 현장 외부(제 3자)에 대해서도 고려된 종합적 안전관리체계를 구축하고자 한다.

2. 이론적 고찰

Heinrich(1959)의 도미노 이론에 의하면, 사고발생은 사회적 환경, 개인적인 결함, 불안정한 행동 및 상태, 사고, 상해 순으로 발생한다고 하였다. 하인리히 이론에 입각하면, ‘건설현장에서의 안전관리 미흡’은 불안정한 상태(선행요인)로, ‘인명사고’는 사고(후행요인)로, ‘인명사고 보상지급액(제 3자 보험지급액)은 상해(결과요인)로 정의할 수 있다. 따라서, 인명사고 정량화를 위해서는 선·후행요인과 결과요인을 정의하고 사고발생 및 분석 모델을 설정해야한다. 이에 본 연구에서는, 실제 건설현장 외부에서 안전관리 미흡으로 발생한 인명사고 보상지급액(제 3자 대인 손해배상액) 데이터를 활용하여 사고원인(Level 1), 인명사고 발생형태(Level 2)에 대한 정량화 모델을 구축하고자 한다.

3. 데이터 수집

본 연구에 사용된 데이터는 2001년부터 2014년까지 14년간 건설현장 외부의 제 3자에 대해 발생한 인명사고 및 손해배상액 데이터 138개를 A 보험사로부터 수집하였다. 수집된 데이터는 사건발생 수가 2건 이상인 사고원인에 대해서 불안정한 상태(Level 1)를 1)물체

* 울산대학교 건축공학과 학사과정

** 울산대학교 건축공학과 석사과정

*** 목포대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

**** 목포대학교 건축공학과 조교수, 교신저자 (jimy@mokpo.ac.kr)

및 기계기구 등의 취급상 위험, 2)방호조치의 부적절, 3)작업통로 등 장소불량 및 위험, 4)작업환경 등의 부적절로 분류하고 인명피해 발생형태 (Level 2)를 1)넘어짐, 2)떨어짐, 3)갈림 및 뒤집힘, 4)부딪힘 및 물체에 맞음, 5)무너짐으로 분류하였다.

4. 인명사고 정량화 모델구축 및 시뮬레이션 결과

건설현장 외부의 인명사고 위험도를 정량화하기 위해 식(1)과 같은 함수식(모델)을 설정하였다.

$$R = O \times X \times P \text{ ----- (1)}$$

- R = 인명사고 위험도
- O = 건설현장 외부의 인명사고 발생 확률
- P = 발생형태별 손해배상액

식(1)을 바탕으로 구축된 모델은 100,000번의 시뮬레이션을 수행하였으며 리스크별 결과 값은 표 1과 같다. 분석방법으로는 1)평균값, 2)표준편차와 첨도, 3)최댓값을 활용하고자 한다. 평균값은 인명사고 리스크의 순위(중요도)를 나열하는 기준으로, 표준편차와 첨도는 역동적으로 작업환경이 변화하는 건설현장에서 각 리스크가 얼마큼 변화할 수 있는지 예측하기 위한 기준으로 사용된다. 최댓값은 고위험의 사고발생 확률을 나열하는 기준으로 사용된다.

표 1. 제3자 리스크 정량화 모델 분석 결과

Code	Level 1	Level 2	Average	Standard deviation	Kurtosis	Minimum	Maximum
1	물체 및 기계기구 등의 취급상 위험	넘어짐	15.43	27.88	390.36	0.24	1,965.19
2		갈림 및 뒤집힘	3.79	4.44	88.27	0.30	144.52
3		부딪힘 및 물체에 맞음	7.33	13.45	316.31	0.03	711.62
4	방호조치의 부적절	넘어짐	2.32	2.65	204.35	0.22	139.60
5		떨어짐	26.27	41.40	290.84	0.51	2,285.22
6		갈림 및 뒤집힘	46.95	97.73	365.38	0.71	5,689.14
7		부딪힘 및 물체에 맞음	91.63	146.23	247.60	0.91	7,557.84
8		무너짐	20.86	23.84	97.63	1.15	774.57
9	작업통로 등 장소불량 및 위험	넘어짐	213.01	362.80	153.10	5.32	14,503.68
10		떨어짐	35.52	53.33	204.37	0.33	2,436.80
11		갈림 및 뒤집힘	240.53	560.83	1,133.20	7.99	46,715.49
12		부딪힘 및 물체에 맞음	35.89	33.29	38.11	5.42	764.30
13	작업환경 등의 부적절	갈림 및 뒤집힘	4.21	6.02	191.74	0.27	99.29

5. 결 론

각 발생형태의 발생확률과 손해배상액의 확률분포를 이용한 몬테카를로 시뮬레이션을 수행 하여 얻은 시행 값들을 분석한 뒤, 도출된 값을 통하여 위험도를 정량화 할 수 있었고, 이를 이용하여 다양한 환경에서 위험도가 어떻게 변화하는지 예측할 수 있었다. 예측결과, 평균값과 고위험 리스크 모두 작업통로나 장소불량에 대해 넘어짐과 갈림 및 뒤집힘이 높게 나타났다. 본 연구에서 수행한 5가지 발생형태에 대해서는 건설 프로젝트 계획 수립 시, 계획단계에서 종료단계까지 발생할 수 있는 인명사고를 예측하고 대처할 수 있을 것으로 판단된다.

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. 심규범, 건설현장의 산업 안전 효과 제고 방안, 한국건설산업연구원 pp.124, 2007