

# 건설현장 내 위험작업구역 접근 시 위험도 예측 프로세스

## Risk Prediction Process for Access to Hazard Workplaces in Construction Sites

하 민 우\*  
Ha, Min-woo

조 유 진\*  
Cho, Yu-jin

손 석 현\*  
Son, Seok-hyun

한 승 우\*\*  
Han, Seung-woo

### Abstract

Accidents in the construction industry are very high compared to other industries, and the number is also increasing steeply every year. Relevant studies were limited for solving the problems. The purpose of this study is to develop a comprehensive risk prediction process for personnel deployed at construction sites on safety management. First of all, the variables were divided into fixed, real-time and working types variables, and the relevant comprehensive data were collected. Second, the probability of a disaster was derived based on the collected data, and weights for each variable were calculated using the dummy regression analysis method using statistical methodology. Lastly, the resulting weighting and disaster probability equation was constructed, and The Final Risk Calculation Formula was developed. The Final Risk Calculation Formula presented in this study is expected to have a significant impact on the establishment of effective safety management measures to prevent possible safety accidents at construction sites

키 워 드 : 위험도, 안전관리, 예측모델, 회귀분석

Keywords : risk management, safety management, prediction model, regression analysis

### 1. 연구의 배경 및 목적

고용노동부 산업재해 통계자료에 따르면 2018년 건설업의 사고사망만인율은 1.65명으로 전년도 대비 0.01명, 소폭 감소하였지만 2015년 이후 전체적으로 증가하는 추세이다.<sup>1)</sup> 2019년의 사고 사망만인율은 1.72명으로 다른 업종에 비해 3배가량 높은 수치이며 2018년 국토교통부가 발표한 2016년 대비 2022년까지 건설현장 사망자수 절반 감축이 성과를 내지 못해 안전관리 및 재해예방의 필요성이 증대되고 있다.<sup>2)</sup> 이에 따라 본 연구에서는 재해통계 데이터를 기반으로 건설현장 인원에 대한 위험도를 예측하는 프로세스를 개발하여, 위험도 점수화를 통해 위험정도를 미리 판단하고, 위험정도에 따른 조치를 통해 재해 예방을 하는 데 목적을 두고 있다.

### 2. 기존연구의 고찰

건설현장의 위험도를 측정하는 기존연구로는 통계자료를 활용한 공중에 해당하는 평가지수를 개발하는 연구와 AHP 분석에 기반한 공중별 위험도 예측에 관한 연구 등이 있다.<sup>3)4)</sup> 기존 연구의 고찰 결과, 통계자료를 활용한 공중별로 평가지수를 개발한 연구는 공중에 국한되어 있다. 또한 AHP 분석에 기반한 공중별 위험도 연구도 공중별 위험도만을 평가하고 있기 때문에 공중정보만으로 인원 별 위험도를 예측하기에는 부족하다. 따라서 본 연구는 위험영향 요소를 추가하여 위험도 예측 프로세스를 개발하고자 한다.

### 3. 연구수행 방법

#### 3.1 위험 영향 요소 선정 방법론

재해를 유발 시키는 요소를 도출하기 위해 기존 연구내용을 참고하여 사고에 영향이 큰 10개의 요소를 도출하였다.<sup>5)</sup> 그 요소는 다음과 같다. 공정률, 공사유형, 공중, 공사규모, 연령, 안전교육, 현장근무일수, 직종, 온도, 날짜이다. 안전교육 요소는 모든 현장에서 안전교육을 필수로 실시하기 때문에 본 연구에서 제외하였다.

\* 인하대학교 건축학부(건축공학과)

\*\* 인하대학교 건축학부(건축공학과) 교수, 공학박사, 교신저자(shan@inha.ac.kr)

### 3.2 위험도 산출 방법론

공사규모(금액), 연령, 근속연수를 고정 위험변수로 구분하였고 계절, 기온, 운량(날씨)를 실시간 위험변수로 구분하였으며, 공중에 대한 요소들을 공중 위험변수로 구분하였다. 위험도 산출 식에 필요한 가중치를 산출하기 위해 명목형 데이터 해석에 적합한 SPSS18을 이용한 범주형 회귀분석을 실시하였다.<sup>6)</sup>

## 4. 연구 결과

### 4.1 데이터 분석 결과

고정변수 데이터 회귀모형의 결과 값은 표 1과 같다. 신뢰도를 나타내는 R제곱 값은 .584이고 적합성을 나타내는 분산분석의 F값은 9.396(P<.001)으로 유의하게 나타났다. 실시간변수 데이터 회귀모형의 결과 값은 표 2와 같다. R제곱 값은 .858이고 분산분석의 F값은 48.497(P<0.01)으로 유의하게 나타났다. 표준화계수를 통해 가중치 값을 산출하였다.

표 1. 고정변수 회귀분석 결과

		표준화계수 B	가중치 값
고정변수 위험도	연령층	.305	.2546
	근속연수	.672	.5609
	공사규모(금액)	.221	.1845

표 2. 실시간변수 회귀분석 결과

		표준화계수 B	가중치 값
실시간변수 위험도	계절	.199	.2207
	기온	.433	.4787
	운량	.272	.3006

### 4.2 위험도 산출 식

앞서 산출한 가중치 값을 각 변수들에 적용한 고정변수, 실시간변수 위험도 산출 식은 수식 1, 수식 2와 같다.

$$Fixed.risk = 0.2546x_1 + 0.5609x_2 + 0.1845x_3 \text{ ----- (1)}$$

여기서,  $x_1$ 은 연령층 범주별 재해확률,  $x_2$ 는 근속연수 범주별 재해확률,  $x_3$ 는 공사규모 범주별 재해확률

$$Realtime.risk = 0.2207x_1 + 0.4787x_2 + 0.3006x_3 \text{ ----- (2)}$$

여기서,  $x_1$ 은 계절 범주별 재해확률,  $x_2$ 는 기온 범주별 재해확률,  $x_3$ 는 운량 범주별 재해확률

공중변수 위험도는 기존논문의 공중별 안전사고 비율 및 위험도 평가 지수에 대한 자료를 인용하였다.<sup>3)</sup> 최종위험도는 기존논문에서 공중, 날씨, 인적특성 등 여러 요소의 상대성을 분석한 자료를 참고하여 가중치 값을 산출하였고 각 위험도에 계수로 적용하였다.<sup>3)</sup> 따라서 최종 위험도 산출 식은 식 3과 같다.

$$Total.risk = 0.3352x_1 + 0.3136x_2 + 0.3512x_3 \text{ ----- (3)}$$

여기서,  $x_1$ 은 고정변수 위험도,  $x_2$ 는 실시간변수 위험도,  $x_3$ 는 공중변수 위험도 인적데이터와 날씨정보, 공중정보에 대한 데이터를 확보하여 식3에 대입하면 개인에 대한 위험도를 산출할 수 있다.

## 5. 결 론

본 연구는 7개의 위험요소들을 고정변수, 실시간변수, 공중으로 분류하여 데이터를 수집 및 분석하였다. 수집된 데이터를 기반으로 재해확률을 도출하고 범주형 회귀분석을 통해 가중치를 산출하였다. 그리고 도출된 재해확률과 가중치를 통해 최종 위험도 산출 식을 제시하였다. 이 프로세스를 통해 개인의 안전관리 및 건설현장 내 발생가능한 안전사고 사전예방의 효과적인 안전대책 수립에 큰 영향을 미칠 것으로 기대되며, 위험요소의 변경으로 건설산업뿐만 아니라 타 산업에도 적용 가능할 것으로 예상된다. 하지만 본 연구는 현 시점까지의 재해 데이터를 활용하였기 때문에 이후 새로운 데이터의 축적에 따라 가중치의 재설정 필요할 것으로 보인다.

### 참 고 문 헌

1. 고용노동부, 보도자료, 2018년 산업재해 사고사망만인율 소폭 감소, 2019
2. 국토교통부, 국민안전-재난 재해 대응 정부 합동보고, 2018
3. 박환표, 통계자료를 활용한 건설안전 위험도 평가지수 개발, 건축시공학회 논문집, 2019
4. 김정민, AHP 분석에 기반한 건축건설공사 공중별 위험도 예측에 관한 연구, 학위논문, 2018
5. 이현수, 건설현장 위험영향요소 기반의 위험도 산정 방법론, 한국건설관리학회 논문집, p118~124, 2009
6. 하홍열, 은행서비스 산업에서 범주형 회귀분석을 이용한 지숙적 거래의도 평가, 한국경영과학회지, p3~7, 2012