

PROTOTYPE OF RISK ASSESSMENT IN CONSTRUCTION SITES BASED ON FACILITIES AND WORK TYPES

SAFETY RISK ASSESSMENT

유가인 · 최유림 | Risk Free 팀

건설 현장 시설물 및 공종 기반 위험도 평가 프로토타입 개발

2023년 건설업 사망자 수는 303명(전체 산업 사망자의 50.7%)으로, 제조업의 약 1.8배에 달한다.
특히 2020년 건설업 사고사망십만인율은 OECD 10대국 중 가장 높은 수준을 기록하였다.
이는 기존 빈도×강도법이 주관적이고 정성적인 한계를 지님을 보여준다. 따라서 본 연구는 데이터 기반 확률론적 접근을 통해 객관적이고 정량적인 위험성 평가 체계를 구축하고자 하며, 특히 시설물별, 공종별로 세분화된 사고확률을 제시함으로써 현장 맞춤형 위험 관리 프로토타입 개발을 목표로 한다.

시공

CONSTRUCTION &
MANAGEMENT



유가인 You Ga In
학번 : 2001671
e-mail : yougain0927@naver.com



최유림 Choi Yu Rim
학번 : 2201431
e-mail : choijian1234@naver.com

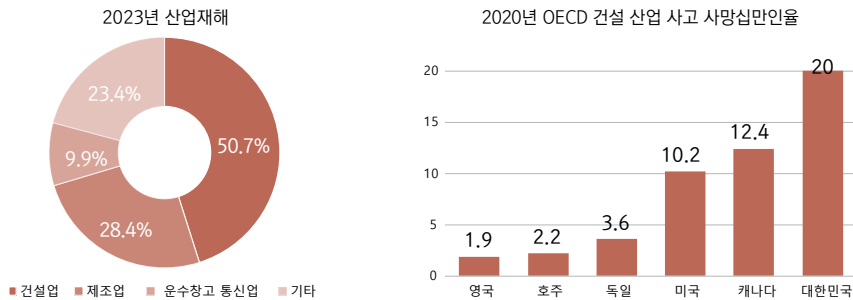


건설 현장 시설물 및 공종 기반 위험도 평가 프로토타입 개발

Prototype of Risk Assessment in Construction Sites Based on Facilities and Work Types

건설 현장 시설물 및 공종 기반 위험도 평가 프로토타입 개발

2023년 건설업 사망자 수는 303명(전체 산업 사망자의 50.7%)으로, 제조업의 약 1.8배에 달한다. 특히 2020년 건설업 사고사망십만인율은 OECD 10대국 중 가장 높은 수준을 기록하였다. 이는 기존 빈도×강도법이 주관적이고 정성적인 한계를 지남을 보여준다. 따라서 본 연구는 데이터 기반 확률론적 접근을 통해 객관적이고 정량적인 위험성 평가 체계를 구축하고자 하며, 특히 시설물별, 공종별로 세분화된 사고확률을 제시함으로써 현장 맞춤형 위험 관리 프로토타입 개발을 목표로 한다.



빈도×강도법의 정의

사고 발생 가능성(빈도)과 피해 수준(강도)을 각각 등급화하여 곱한 값으로 위험성을 산정하는 방식이다.

빈도×강도법의 문제점

빈도의 한계

- 기준이 모호해 주관적 판단이 개입된다.
- 저빈도·고위험 공종은 실제 위험이 과소평가되는 한계가 있다.
- 등급화 과정에서 실제 발생 빈도와 괴리가 발생한다.

강도의 한계

- 사망·중상·경상 구분 기준이 불명확하여 평가의 일관성이 부족하다.
- 등급화 과정에서 실제 손실 규모와 차이가 있다.

연구 목표

본 연구는 공사금액 기반 사고확률 평가 방식을 제안하여 빈도×강도법의 한계를 보완하고, 이를 대시보드로 시각화해 실무 활용성을 높이고자 한다.

공사금액 기반 사고확률 평가 방식

- 단순 사고 건수에 의존하지 않고, 공사 규모를 반영하여 위험도를 산출한다.
- 동일한 사고 건수라도 대규모, 소규모 현장 간 위험성을 공정하게 비교할 수 있다.
- 주관적인 등급 대신 실제 데이터를 기반으로 정량적 평가가 가능하다.
- 프로젝트 단계별 안전 관리 수준을 수치로 확인할 수 있어 실무 활용성이 높다.

• 사고확률 기반 연간 추정 사고자 수(명) = 연간 사고자 수(명) / 연간 공사금액(십억원) × 시설물별 보정계수 × 현장 연간 공사금액(십억원)

데이터 수집 및 분석 개요

분석기간	2020~2023(4년간)		
데이터 출처	분자(사고자수) : 건설공사안전관리종합정보망(CSI)		
	분모(공사금액) : 통계청 국가통계포털(KOSIS)		
수집 데이터	사망: 518명	전체 사고자수: 12,259명	
	부상: 11,741명		

시설물, 공종별 사고확률 분석

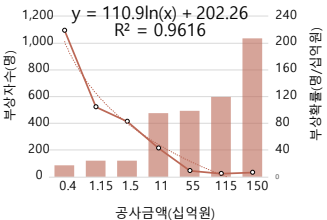
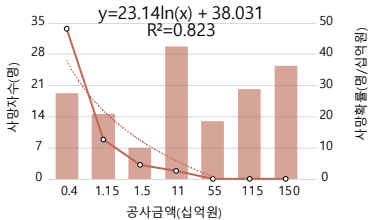
- 시설물 매칭 : 14가지 종류로 통합 매칭
- 공종 매칭 : 15가지 종류로 통합 매칭
- 분자 : CSI(2020~2023)에서 4년간 사고자수(명) 추출 ➡ 4로 나눠 연간 사고자수(명)로 변환
- 분모 : KOSIS(2020~2023)에서 4년간 공사금액(십억원) 추출 ➡ 4로 나눠 연간 공사금액(십억원)로 변환
- 연간 사고확률 : 연간 사고자수(명) / 연간 공사금액(십억원)을 계산하여 산출

시설물종류	연간평균사고자수(명)		연간공사금액(십억원)	연간사고확률(명/십억원)	
	사망자수	부상자수		사망확률	부상확률
공동주택	35.3	1,158.8	73,178	0.00048	0.01583
공장	18.8	314.0	37,981	0.00049	0.00827
교육연구	9.0	274.3	9,101	0.00099	0.03013
근린생활	20.3	279.0	17,851	0.00113	0.01563
단독주택	4.5	42.5	7,863	0.00057	0.00540
문화및집회	2.5	87.0	1,573	0.00159	0.05532
숙박	3.0	76.3	5,599	0.00054	0.01362
업무	17.3	370.3	37,519	0.00046	0.00987
운동	1.5	47.0	1,422	0.00106	0.03306
운수,창고	12.0	187.5	11,506	0.00104	0.01630
위험물저장및처리	0.5	7.8	885	0.00056	0.00876
의료	2.3	38.5	3,428	0.00066	0.01123
종교	1.0	26.0	1,263	0.00079	0.02059
판매	1.8	26.5	6,683	0.00026	0.00397

구분	연간사망확률(명/십억원)			연간부상확률(명/십억원)		
	가설공사	도장공사	철근콘크리트공사	가설공사	도장공사	철근콘크리트공사
공동주택	0.00061	0.00526	0.00074	0.04623	0.02057	0.02832
공장	0.00020	0.00039	0.00023	0.01280	0.00391	0.00599
교육연구	0.00139	0.00000	0.00064	0.07453	0.09201	0.04966
근린생활	0.00095	0.00000	0.00119	0.06159	0.01923	0.03243
단독주택	0.00068	0.00193	0.00030	0.00545	0.00387	0.00435
문화및집회	0.00000	0.00000	0.00124	0.14358	0.12460	0.07788
숙박	0.00096	0.00000	0.00021	0.01530	0.01086	0.01015
업무	0.00155	0.00154	0.00074	0.03151	0.01698	0.02530
운동	0.00000	0.00000	0.00066	0.09756	0.07096	0.04898
운수.창고	0.00150	0.00363	0.00105	0.05035	0.03631	0.01525
위험물저장및처리	0.00000	0.00000	0.00000	0.03017	0.00000	0.00481
의료	0.00171	0.00000	0.00081	0.02907	0.00987	0.02541
종교	0.00813	0.00000	0.00000	0.04876	0.02216	0.02771
판매	0.00000	0.00000	0.00033	0.02621	0.01258	0.00445

■ 시설물별 보정계수

- 보정계수 도입 배경
 - 공사규모와 시설물별 특성에 따른 데이터 왜곡을 보완하여 신뢰도 높은 위험도 평가 기준을 제공하기 위함이다.
- 보정계수 산출방식
 - 사고확률과 공사 금액의 비선형적 관계를 로그 추세선으로 모델링하여 보정계수 산출한 것이다.
- 보정계수의 효과
 - 데이터 왜곡을 최소화하여 평가의 정확성과 객관성을 향상시키는 효과가 있다.
 - 규모와 관계없이 현장 간 공정한 위험도 비교가 가능하다.



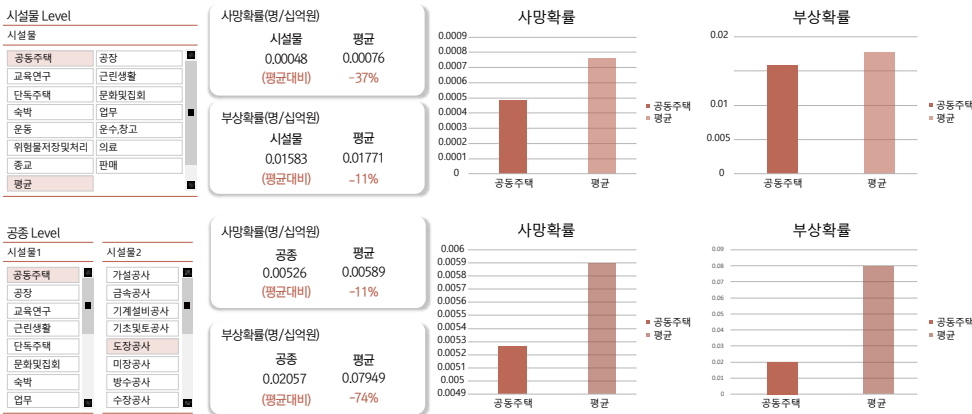
- 정규화 : -1~1 사이의 값으로 변환하여 데이터의 스케일을 맞추기 위함이다.
- 보정계수 : 0~2 사이의 값으로 변환하여 위험도를 가중하거나 감소시켜 실제 위험도 평가에 적용시키기 위함이다. (위험도가 높은 현장일수록 2에 가까워진다.)

구분	사망				부상		
항목	x값(십억원)	y값(명/십억원)	정규화	보정계수	y값(명/십억원)	정규화	보정계수
최대값(국가)	150	-77.9	-1.00	0.00	-353.4	-1.00	0.00
평균값(국가)	86.2	-65.1	0.00	1.00	-292.0	0.00	1.00
최솟값(국가)	0.4	152.8	1.00	2.00	752.5	1.00	2.00
A현장	100.0	-68.5	-0.02	0.98	-308.5	-0.02	0.98
B현장	30.0	-40.7	0.11	1.11	-174.9	0.11	1.11
C현장	0.5	54.1	1.55	1.55	279.1	0.55	1.55

■ 비교

구분	빈도X강도법 (기존 방식)	공사금액 기반 사고확률 평가 방식 (제안 방식)
평가 기준	주관적인 전문가의 경험 및 정성적 등급	객관적인 공사금액 데이터 및 정량적 수치
적용 방식	사고 발생 빈도와 피해 강도를 등급화하여 위험을 판단	데이터 기반으로 확률을 수치화하여 위험을 예측
공정성	공사 규모에 관계없이 동일 기준 적용	데이터 기반의 확률 수치에 보정계수를 도입함으로써 현장 간 공정한 비교가 가능
실무 활용성	정량화된 수치가 없어 즉각적인 위험 예측 및 관리 어려움	대시보드 시각화로 실시간 위험 파악 및 능동적 안전 관리 가능

■ 대시보드



■ 기대효과

본 연구는 공사금액 기반의 사고확률 산정을 통해 건설 현장에서 발생하는 사망 및 부상 사고를 줄이는 데 기여할 수 있다. 또한 기존의 수동적인 안전 관리 방식에서 벗어나, 위험을 사전에 예측하고 대응할 수 있는 능동적 관리 체계를 구축할 수 있다. 이를 통해 현장의 안전 수준을 향상시키고, 지속 가능한 건설 산업 발전에 도움을 줄 것으로 기대된다.

■ 결론

본 연구는 기존 위험성 평가 방식인 빈도×강도법의 한계를 극복하기 위해 공사금액 기반 사고확률 산정 방법을 제시하였다. CSI 데이터와 통계청 자료를 활용하여 공사금액별 사고확률을 산출하였으며, 로그함수 기반 보정계수를 도입하여 왜곡을 최소화하였다. 또한 이러한 결과를 대시보드로 구현해 현장의 위험도를 직관적으로 확인할 수 있도록 하였다. 이를 통해 소규모 현장의 위험성도 객관적으로 평가할 수 있었으며, 기존 방식에서 파악하기 어려운 특성을 드러낼 수 있었다. 향후에는 데이터와 평가 범위를 확장하고, 어플리케이션 형태로 개발해 실무 적용성을 높일 필요가 있다.