

# 건설장비 사고예방을 위한 위험지수 개발에 관한 연구 - A사 건설장비 사고사례 중심으로 -

김병용<sup>1,\*</sup> · 호종관<sup>2</sup>

<sup>1</sup>삼성물산 안전환경실

<sup>2</sup>한국건설장비연구소

Study on The development of Danger Indicator for Prevention  
of Construction Equipment Accidents  
- Based on construction equipment accidents of A company -

Kim, Byungyong<sup>1,\*</sup>, Ho, Jongkwan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Safety & Environment Division, Samsung C&T

<sup>2</sup>Korea Construction Equipment Institute

**Abstract** : Recently, buildings have become larger, more complex, and various construction methods have been tried. As a result, the use of construction equipment continues to increase, as well as safety accidents. According to the Ministry of Employment and Labor's report on industrial accidents, the rate of deaths caused by construction equipment among construction accidents has been increasing steadily since 2009. In the safety field of other industries such as crime and traffic, research has been continuously conducted to develop quantitative indicators due to demands for development of evaluation indicators or risk index development. On the other hand, construction equipment has been studied to analyze disaster cases and come up with improvement measures, but there is no research related to risk index. Therefore, the research will develop a quantitative index that can determine the risk level of construction equipment in the field based on the accident case and verify the possibility of use in the field.

**Keywords** : Construction Equipment Accidents, Accidents Prevention, Danger Indicator

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

건설기계·장비(이하, “장비”라 한다.)는 건설현장에서 양중, 굴착, 하역, 사람 탑승 등 다양한 부분에서 널리 사용되고 있으며, 사용 중 기계적 결함, 운전원 실수, 관리 소홀 등의 요인으로 인해 장비 붕괴, 장비 전도, 협착, 충돌, 낙하, 추

락 등의 사망사고가 많이 발생되고 있다.

최근에는 건축물의 대형화, 고층화 됨에 따라 장비의 활용이 증가되고 범위가 확대됨에 따라 장비로 인한 사망사고도 증가하고 있는 추세에 있다. 매년 고용노동부에서 발표되는 산업재해현황에 따르면 건설업 사고 사망자 중 장비로 인한 사망자수는 지속적으로 증가하여 최근에는 약 20% 이상을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

정부의 안전 정책 강화 및 근로자 안전의식 향상 등에 따라 장비 사고 감소 대책마련에 대한 요구가 지속적으로 제기되어 왔지만, 장비 위험성을 판단하고, 예측할 수 있는 척도나 방법 등 객관적 지수를 활용한 장비 안전 관리보다

\* Corresponding author: Kim, Byungyong, Equipment Safety Group, Safety & Environment Division, Samsung C&T  
E-mail: by1024.kim@samsung.com  
Received October 28, 2021  
Revised November 20, 2021  
Accepted December 4, 2021

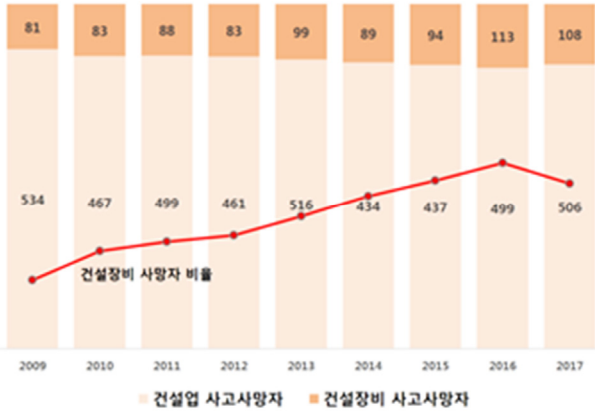


Fig. 1. Accident status in domestic construction

현장 관리자의 경험과 주관적인 판단에 의한 안전 계획과 조치 수준에 머물러 있는 실정이다.

또, 실무에서는 장비대수, 장비담당관리자 배치현황, 안전 관리자 배치현황 등 단순한 현황 집계만으로 현장을 파악하고 있어 사고가 발생하기 전에 현장의 위험수준을 객관적으로 파악할 수 있는 선행 지표나 지수(Leading Index)는 부재한 실정이다.

건설안전에서도 현재는 안전의 수준을 평가하는 방법은 일부에서 연구가 진행되고 있지만, 사고에 대한 신호와 경고를 줄 수 있는 선행지수는 부재한 상황이고, 지표를 활용한 안전활동은 사고가 발생한 이후에 집계되는 재해지수, 사고사망자수, 사고사망만인을 등 후행지표(Lagging Indicator) 위주로 정기적으로 정리하고, 공유하는 것이 전부인 상황이다.

사고가 발생되기 전에 사전 경고나 위험신호를 인지하는 것이 안전사고를 예방할 수 있는 좋은 기회를 제공하기 때문에 선행지수를 개발하는 것이 필요한 상황이다.

이에 본 연구에서는 현장 관리자가 객관적으로 현장의 장비 위험 정도를 파악하고 사고의 위험성을 예측하여, 선제적으로 적절한 대책 수립과 안전관리 활동을 할 수 있도록 연구에 필요한 지표를 설정하고, 지표들을 활용해 정량적으로 산출 가능한 건설장비 위험지수(이하, “장비위험지수” 또는 “CEDI”라 한다.)를 개발하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 절차

본 연구의 범위는 최근 7년간 A사에서 수행했던 프로젝트에서 발생했던 건설장비 28종의 실적사고(중대재해, 일반재해), 물적피해사고(Dangerous Occurrence)를 활용하며, 검증에 위한 DATA는 정량적으로 측정이 가능한 2016년 2월~2017년 1월 자료로 한정한다. 본 연구는 건설장비 위험지수를 개발하기 위해서 용어 정의 및 지표 설정을 실시하고, 사고 분석을 통해 각각의 지표값을 도출하여 장비위험지수를 개발한다. 개발된 지수는 확보된 DATA를 통해 통계적 검증을 실시하고, 실무에 적용해 향후 활용 가능성을 확

인한다. 본 연구의 주요 내용과 수행 방법은 다음과 같다

- (1) 건설장비 28종의 사고 자료를 수집 및 분석한다.
- (2) 각 장비 별 사고의 발생빈도와 재해 강도를 도출하고, 가중치를 산정한다.
- (3) 장비위험지수 개발을 위한 지표를 설정하고, 지수 산정식을 제시한다.
- (4) 2016년 사고 DATA와 장비 대수를 활용하여 건설장비 위험지수와 장비사고율을 도출한다.
- (5) 도출된 DATA를 활용하여 상관관계분석, 회귀분석을 통해 통계적 검증을 실시한다.
- (6) 개발된 위험지수를 실무에 적용한 사례를 통해 향후 활용 가능성과 결론을 제시한다.



Fig. 2. Flow

## 2. 선행연구 검토

건설장비 안전분야의 지수 관련 연구는 중요성과 사회적 관심 및 요구가 높음에도 불구하고, 타 분야에 비해서 양과 질적인 측면에서 미진한 실정이다. 기존의 연구를 분석해보면, 각 장비별 사고 사례를 분석하여 개선대책을 마련하거나, 공종별 위험요인에 장비가 포함되어 개선방안이 연구되는 방식으로 진행되었으나, 지수를 개발하거나 지표를 제시하는 연구는 미진하게 수행되어 왔다.

반면에, 대표적인 안전 분야인 화재·교통·산업·범죄 등의 경우, 정량적인 안전 지수를 개발 및 적용하였고, 안전성 향상을 위해 정확한 진단을 기반으로 사회 및 정부가 체계적으로 노력하고 있다. 교통 안전 지수 등 기존 타 분야에서 진행된 연구 사례를 분석해 보면, 지수는 전문가 설문 또는 사고 사례 분석 등의 방식으로 도출된 지표들로 구성되고, 세부 지표들은 일정한 반영비율과 가중치를 갖고 있으며, 통계자료 또는 현장조사를 통해 산출될 수 있도록 설계가 되었다. 또, 연구를 위해 제시하는 지표들도 있었으며, 안전의식과 같이 정량적으로 환산이 어려운 부분도 포함되

Table 1. Existing research

구분	연구 내용
A. 타 분야 안전지수 관련 연구	
김연명 안혁수 (2006)	항공분야의 안전확보를 위해 항공안전정보시스템 (점검, 사고 보고, 고장보고 등)자료와 설문조사를 활용해 체계적인 방법으로 지수를 제시하였으며, 실무의 활용방안을 제시함
홍철준 (2018)	승강기 안전관리체계는 대표적인 안전 분야인 화재, 교통 등과 다르게 계량적인 안전지수가 없음을 지적하고 활용가능한 통계적 수치를 가공하고, 가중치를 적용하여 안전지수를 개발함.
배재현 진상기 (2014)	소방안전은 인적 재난 사고의 대표 지표로 관리해 나갈 필요가 있는 재난유형으로 지수가 부재해 필요성을 제시하였고, 화재발생과 규모 등을 함수로 하고 이를 종합소방안전지수로 제시함.
B. 건설장비 안전 관련 연구	
김상현 (2015)	이동식크레인 안전사고 예방을 위해 국내, 해외 제도 조사, 사고사례 분석, 설문조사를 통해 이동식크레인 사용실태 파악을 하여 제도, 관리, 기술 측면에서 대책을 제시함.
서용범 (2018)	이동식크레인의 재해사례를 분석 후 장비의 노후 수준, 작업자 수준, 작업 조건을 위험요소로 설정하여, 위험도 지수 모델을 제시하였음.
조정호 (2013)	고소작업대의 중대재해 예방을 위해 사고사례를 분석 후 문제점을 분석하여 개선 방안을 제도적, 운영적 기술적 측면에서 제시하였음.

는 경우가 있었다.

본 연구에서는 지수에 활용되는 지표들을 정의하고, A사의 최근 7년(10년~16년) 사고 사례 분석을 통해 장비별, 월별 위험도를 산출한다. 도출된 위험도와 총 장비 대수를 활용하여 지수 산출 식을 확정하고 수집 가능한 DATA를 활용해 통계적으로 검증하고, 현업 적용 사례를 통해 활용 가능성을 확인하고자 한다.

### 3. 건설장비 분류 및 용어의 정의

#### 3.1 건설 장비 분류

법령(건설기계관리법, 산업안전보건법, 선박안전법) 및 고용노동부에서 매년 발표하는 산업재해현황, 현장별 장비현황 자료를 참고하여 건설업에서 주로 사용되는 건설장비를 3개 구분, 28종으로 분류하였다.

건설기계관리법에서 시행령 별표1. '건설기계의 범위'에서 언급하는 27종과 산업안전보건법 제34조에서 정하는 '안전인증 대상 기계·기구', 선박 안전법에 포함되는 건설장비 중에 주로 사용되지 않는 장비는 제외하였으며, 해당법령에 포함되지는 않지만, 현장에서 널리 사용되고 관리가 필요한 장비는 포함하여 분류하였다.

#### 3.2 용어의 정의

본 연구에서는 장비 위험지수 개발을 위해서 필요한 지표를 설정하고 관련 용어를 정의하였다.

장비위험도(E.D.W, Equipment Danger Weight)는 각 장비가 갖고 있는 고유의 위험값을 말하며, 사고 사례 분석을 통해 발생빈도와 강도 관점에서 산출된 값으로 본 연구에서

Table 2. Classification of construction equipment

구분	건설 장비
양중·인승 (9종)	이동식크레인, 타워크레인, 카고 크레인, 크롤러 크레인, 건설용리프트, 곤돌라, 고소작업차, 고소작업대, 터널고소차
토공·운반 (10종)	항타기, 천공기, 점보드릴, 굴착기, 불도저, 로더, 롤러, 모터그레이더, 지게차, 덤프트럭, 믹서트럭
타설·해상 (9종)	콘크리트 플레이싱 붐(CPB), 베퍼 플랜트(B/P), 슛크리트 머신, 준설선, 크레인선, 항타선, 예인선, 바지선

는 가중치 값으로 사용되었다.

장비위험값(E.D.S, Equipment Danger Score)은 현장마다 사용되는 장비의 대수에 각 장비가 갖고 있는 장비위험도(E.D.W)를 곱한 값의 총합을 나타낸다.

장비사고율(E.A.R, Equipment Accident Ratio per 1000 unis)은 안전분야의 연천인율과 비슷한 개념으로 사고 건수를 총 사용 장비에 대비해 표현한 값으로 사용 장비 1,000대당 발생한 사고 건수를 말한다.

건설장비 위험지수(CEDI, Construction Equipment Danger Indicator)는 장비 마다 갖고 있는 장비위험도를 바탕으로 현장에 사용되는 총 장비 중에 위험한 장비가 얼마나 차지하는지를 의미하며, 현장의 장비위험수준을 알 수 있는 대표값을 말한다.

Table 3. Definition of words

용어	설명
장비위험도	장비 별 사고 위험도를 수치화 한 가중치
장비위험값	장비별 사용대수 × 장비위험도의 총 합
장비사고율	장비 1,000대당 발생한 사고 건수
총 장비대수	현장에 사용되고 있는 장비 총 대수
장비위험지수	장비사고에 기반한 위험을 정량화 한 수치

### 4. 건설장비 위험지수 개발

#### 4.1 사고의 분류

장비사고의 정의는 보는 관점에 따라 뜻과 의미, 범위가 다를 수 있으나, 관련된 법령인 산업안전보건법에서는 산업재해를 “근로자가 업무에 관계되는 건설물·설비·원재료·가스·증기·분진 등에 의하거나 작업 또는 그 밖의 업무로 인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 걸리는 것”이라고 정의하고 있다.

이 중 건설물 사고의 분류는 국내, 해외, 회사 마다 기준이 조금씩 다르나 큰 분류 상에 차이는 적어 본 연구에서는 발생한 사고를 최근 연구 논문과 해외에서 관리하고 있는 사고분류체계를 참고하여 분류하였으며, 그 중에 건설장비 사고 발생으로 인적·물적 피해를 동반하는 중대재해(Fatality), 근로손실 재해(Lost time injury), 중대위험 사고(Dangerous occurrence)를 본 연구에서 DATA를 수집하고, 검증하는데 활용하였다.

Table 4. Classification of accidents

Cat.	사고 분류	내용
1	중대 재해	1명 이상 사망, 동시 2명이상 3개월 이상 부상, 10명 이상 부상/직업성 질병
2	근로 손실 재해	3일 이상 연속 휴업
3	중대 위험 사고	중대재해, 치명적 상해 및 심각한 손실을 야기할 수 있는 특정 사고
4	직업성 질병	직업 기인 질병
5	작업제한, 병원치료	익일 직무 불가, 병원치료 및 의사 진단서
6	응급처치	현장 내 단순 처치
7	물적사고	자산 및 배상의 손실이 발생한 사고
8	아차사고	사망, 부상 또는 건강상 장애가 발생하지 않는 사고

### 4.2 건설장비 사고분석

과거 2010년~2016년까지 발생한 사고를 조사하여 분석을 실시하였다. 분석 결과, 2012년, 2014년, 2016년이 사고 건수가 상대적으로 많이 발생한 해였으며, 일반재해, 중대재해는 최근까지는 감소하는 추세를 보였다. 전체 사고건수는 매해 등락은 있지만 아래 표에 해당되는 기간에는 사고 건수가 전체적으로 증가하는 추세를 보였다.

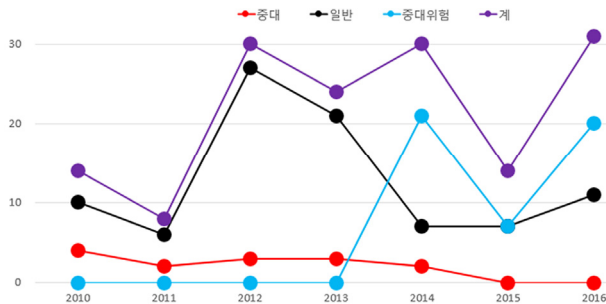


Fig. 3. Equipment accident status

장비 별로 사고가 발생한 빈도와 강도를 분석해 보면 양중·인승 장비가 가장 많은 사고가 발생했으며, 또한 인명피해가 컸던 것으로 나타났다. 장비별로는 이동식 크레인, 타워크레인, 굴착기, 덤프트럭, 향타기 순으로 사고가 많이 발생한 것으로 나타났으며, 월별로는 6월, 1월, 3월순으로 사고가 많이 발생하는 것으로 나타났다.

월별 사고 현황에서 사고건수를 상대적 가중치로 환산한 결과 상대적으로 1, 6월이 사고 발생이 가장 많았고, 7, 12월이 가장 적었다. 사고분석에서 특정 월의 사고가 높고 낮음을 확인 할 수 있으며, 이를 정량화 하는 것이 가능하여 최종 지수 식에 보완 가중치로 활용하였다. 보완 가중치(이하, “월 가중치”라 한다.)는 전체 사고의 합계를 월별로 균등 분할한 값을 기준으로 해당 월의 사고가 상대적으로 얼마나 발생했는지를 비율로 환산하였다.

Table 5. Monthly weight

월	가중치	월	가중치	월	가중치
1	1.510	5	1.272	9	0.874
2	1.113	6	1.669	10	0.715
3	1.272	7	0.397	11	0.636
4	0.795	8	1.272	12	0.477

### 4.3 장비위험도(이하, 위험도) 산정

본 연구의 목적인 장비위험지수를 개발하기 위해 가장 중요한 부분인 장비위험도를 빈도와 강도 관점에서 산정하기 위해 자료를 수집하였다. 각 장비별로 발생한 빈도는 앞서 말한 사고분류체계에 기반해 중대재해, 근로손실 재해, 중대 위험 사고를 각 1건으로 계산하였고, 강도 부분은 좀 더 객관적으로 환산하기 위해 국내 교통 분야에 통용되는 대물피해 환산법(EPDO)을 활용하였다.

각각의 빈도율과 강도율은 빈도와 강도로 산출된 값을 전체 합계에 상대적인 비율로 산출하였고, 산출식과 도출값은 아래와 같으며, 건설장비 분류 별로 정리를 하였다.

- (1) 빈도율 = 장비별 사고건수/전체 합계
- (2) 강도율 = 장비별 강도수/전체 합계
- (3) 장비위험도 = 빈도율×강도율×100(단위조정)

양중·인승 장비의 경우에는 이동식크레인(1.8293)이 위험도가 가장 높은 값으로 나왔으며, 그 다음은 타워크레인(1.4135), 고소작업대(0.4490) 순이었다.

Table 6. Lifting equipment danger weight

구분	장비명	빈도율	강도율	위험도
양중·인승 (9종)	이동식크레인	0.1500	0.1220	1.8293
	타워크레인	0.1417	0.0998	1.4135
	카고크레인	0.0417	0.0488	0.2033
	크롤러크레인	0.0167	0.0554	0.0924
	건설용리프트	0.0250	0.0776	0.1940
	곤돌라	0.0083	0.0067	0.0055
	고소작업차	0.0083	0.0355	0.0296
	고소작업대	0.0750	0.0599	0.4490
	터널고소차	0.0000	0.0000	0.0000

특히, 이동식크레인과 타워크레인은 다른 장비에 비해 많은 사고가 발생했고, 피해정도 역시 양중·인승 장비 분류에서 가장 높은 것으로 나타났다.

토공·운반 분야에서는 굴착기(1.966)의 위험도가 다른 장비에 2배를 넘을 정도로 가장 위험한 것으로 나타났다. 굴착기는 전체 28종 장비 중에서도 위험도가 가장 높았다. 빈도율은 이동식크레인에 비해 작지만 강도율이 상당히 높아 한 번 사고가 발생하면 많은 인명피해와 물적피해를 야기시

키는 걸 알 수 있다. 그 다음으로는 덤프트럭(0.9608), 향타기(0.4804) 순이었다.

Table 7. Earthwork and transporting equipment danger weight

구분	장비명	빈도율	강도율	위험도
토공·운반 (10종)	향타기	0.0833	0.0576	0.4804
	천공기	0.0500	0.0421	0.2106
	점보드릴	0.0000	0.0000	0.0000
	굴착기	0.1167	0.1685	1.9660
	불도저	0.0000	0.0000	0.0000
	로더	0.0083	0.0067	0.0055
	롤러	0.0167	0.0111	0.0185
	그레이더	0.0083	0.0067	0.0055
	지게차	0.0500	0.0399	0.1996
	덤프트럭	0.1083	0.0887	0.9608

타설·해상 분야는 앞서 결과로 나온 분야보다 상대적으로 위험도가 적은 것으로 나타났다. 가장 높은 값을 보인 바지선(0.0591)의 경우 다른 분야에서는 하위에 해당하는 값이다.

Table 8. Concrete pouring and marine equipment danger weight

구분	장비명	빈도율	강도율	위험도
타설·해상 (9종)	믹서트럭	0.0167	0.0089	0.0148
	펌프카	0.0250	0.0111	0.0277
	배치 플랜트	0.0083	0.0067	0.0055
	숫크리트	0.0083	0.0067	0.0055
	준설선	0.0167	0.0044	0.0074
	크레인선	0.0000	0.0000	0.0000
	향타선	0.0000	0.0000	0.0000
	예인선	0.0000	0.0000	0.0000
	바지선	0.0167	0.0355	0.0591

#### 4.4 건설장비 위험지수 산정

기존 사고DATA의 강도와 빈도 관점에서 도출된 장비위험도, 장비대수, 월가중치를 활용한 건설장비 위험지수 산정식은 아래와 같다.

건설장비 위험지수는 각 사업부에서 산출된 값의 평균값을 월가중치 곱으로 최종적으로 전체의 위험지수 값이 산출되게 된다.

$$CEDI_{\text{사업부A}} = \left( \frac{\text{사업부A} \sum_{i=1}^n n_i \times w_i}{\text{사업부A}(n_1 + n_2 + \dots + n_n)} \right) \quad (1)$$

$$CEDI_{\text{사업부B}} = \left( \frac{\text{사업부B} \sum_{i=1}^n n_i \times w_i}{\text{사업부B}(n_1 + n_2 + \dots + n_n)} \right) \quad (2)$$

$$CEDI_{\text{사업부C}} = \left( \frac{\text{사업부C} \sum_{i=1}^n n_i \times w_i}{\text{사업부C}(n_1 + n_2 + \dots + n_n)} \right) \quad (3)$$

$$CEDI = \text{평균}(CEDI_{\text{사업부A,B,C}}) \times \text{월가중치} \quad (4)$$

$n_i$  : 각 장비별 사용대수

$w_i$  : 장비위험도

## 5. 건설장비 위험지수 검증

### 5.1 상관관계 분석과 단순회귀분석

통계적 검증을 위해 2016년 2월~2017년 1월까지의 사고DATA와 현장에서 사용한 장비 현황을 바탕으로 건설장비 위험지수와 장비사고율을 산출하였고, 통계프로그램인 IBM SPSS를 활용하여 상관관계(피어슨 상관계수) 분석과 회귀분석을 실시하였다.

상관관계 분석시 값이 1에 가까울수록 높은 양의 관계가 있고, -1에 가까울수록 높은 음의 관계가 있다고 해석할 수 있는데[2], Table 10과 같이 상관관계 분석결과에서는 장비위험지수와 장비사고율은 0.796으로 높은 양의 상관관계가 있다고 도출되었다.

Table 9. Correlation analysis result

	장비위험지수	장비사고율	현장수	장비위험값
장비위험지수	1			
장비사고율	0.796	1		
현장수	.0024	0.192	1	
장비위험값	-0.530	-0.825	0.585	1

또, 장비사고율에 대한 장비위험지수의 예측력(영향력)을 분석하기 위해 장비위험지수를 독립변수(x)로 장비사고율을 종속변수(y)로 설정하고 단순회귀분석을 실시하였다. R제곱 값은 회귀분석 결과로 독립변수가 종속변수를 얼마나 잘 설명하고 있는지를 보여주고 있는데, 그 값으로 1에 가까우면 설명력이 높다고 판단할 수 있다.

Table 10과 같이 본 연구결과에서는 R제곱값이 0.634로 양호한 설명력을 나타내는 결과값이 도출되었고, 회귀분석의 유의확률이 유의수준(보통0.05 설정)보다 작으면 유의하다고 판단할 수 있고, 낮을수록 통계적으로 유의미한데, 0.001 값을 보여 유의하다고 판단할 수 있다.

Table 10. Regression analysis result

R	R제곱	수정된 R제곱	추정값의 표준오차
.796	.634	.598	.16521

	비표준화 계수		t	유의확률
	계수	표준오차		
(상수)	-0.037	.128	-.779	.779
CEDI	6.657	1.598	4.165	.001

$$y = 6.657x - 0.037 \quad (5)$$

x : 건설장비 위험지수, y : 장비사고율

### 5.2 현업 적용 사례

우선적으로 건설장비 위험지수에 기반한 장비안전관리 시스템을 현업에 적용하기 위해 주간단위로 현장 사용 현황을 수집하였다. 이를 기초로 현장마다 장비위험지수를 도출하였고, 아래와 같이 시각화하여 번곡점과 상승 구간 등 여러 관리 요소들을 확인하고, 위험 현장을 List-up 해서 집중관리를 실시하였다.

위험한 현장을 격주 단위로 선별하고, 점검팀을 구성하여 해당 현장에 방문해 선제적으로 위험 요인들을 발굴하여 개선하는 활동과 사고의 위험도가 높은 장비와 현장 사용 현황을 토대로 현장 사고예방 맞춤형 교육과 기술검토를 실시하는 활동을 하였다.

## 6. 결론

본 연구에서는 위험지수 개발을 위한 기초적인 수준의 연구로서 한정적으로 진행되었다. 장비사고예방을 위해 현장의 장비 위험을 정량화하고 선제적으로 사고를 예측하기 위해 건설장비 위험지수를 개발하였다. 통계적 검증을 통해

위험지수가 본 연구에서 설정한 장비사고율과 높은 상관관계(79.6%)를 갖고 있음을 확인하였다. 이는 본 연구에서 도출된 장비위험도(가중치)가 높은 장비가 현장에서 사용 중인 전체장비에서 얼마나 많이 사용되고 있는지가 장비사고율과 높은 상관관계를 갖고 있는 의미로 해석할 수 있다.

또한, 회귀분석에서는 63.4%의 설명력으로 유의미하다는 결과를 얻어, 현업에 적용하는 사례 연구를 진행하였고, 이를 통해 현장의 위험 정도와 변화를 인식하여, 기존에 일률적으로 시행하였던 점검 등의 업무를 위험 지수에 기반하여 체계적이고 계획적으로 현장의 방문 점검과 맞춤형 교육, 기술 지도를 실시할 수 있었다.

향후에는 건설장비 사고의 심각수준(강도)과 빈도를 다양한 항목들을 적용하고, 상관관계분석 등을 통해 보다 심화적으로 발전시키는 부분의 연구가 필요하고, 실시간 모니터링 기술과 연계해 월별, 요일별, 시간별 등의 가중치 연구를 통해 구체화 시키는 연구가 필요하다. 또한, 현재 시점에서의 한계가 있었지만, 향후에는 연구의 객관성을 보다 더 확보하기 위해 다양한 산학과 협업으로 국내 건설업 사고DATA를 확보해 빅데이터 및 AI 등의 기술과 융합하여 DATA에 기반한 형태의 안전관리를 구축하는 연구도 지속적으로 필요하다.

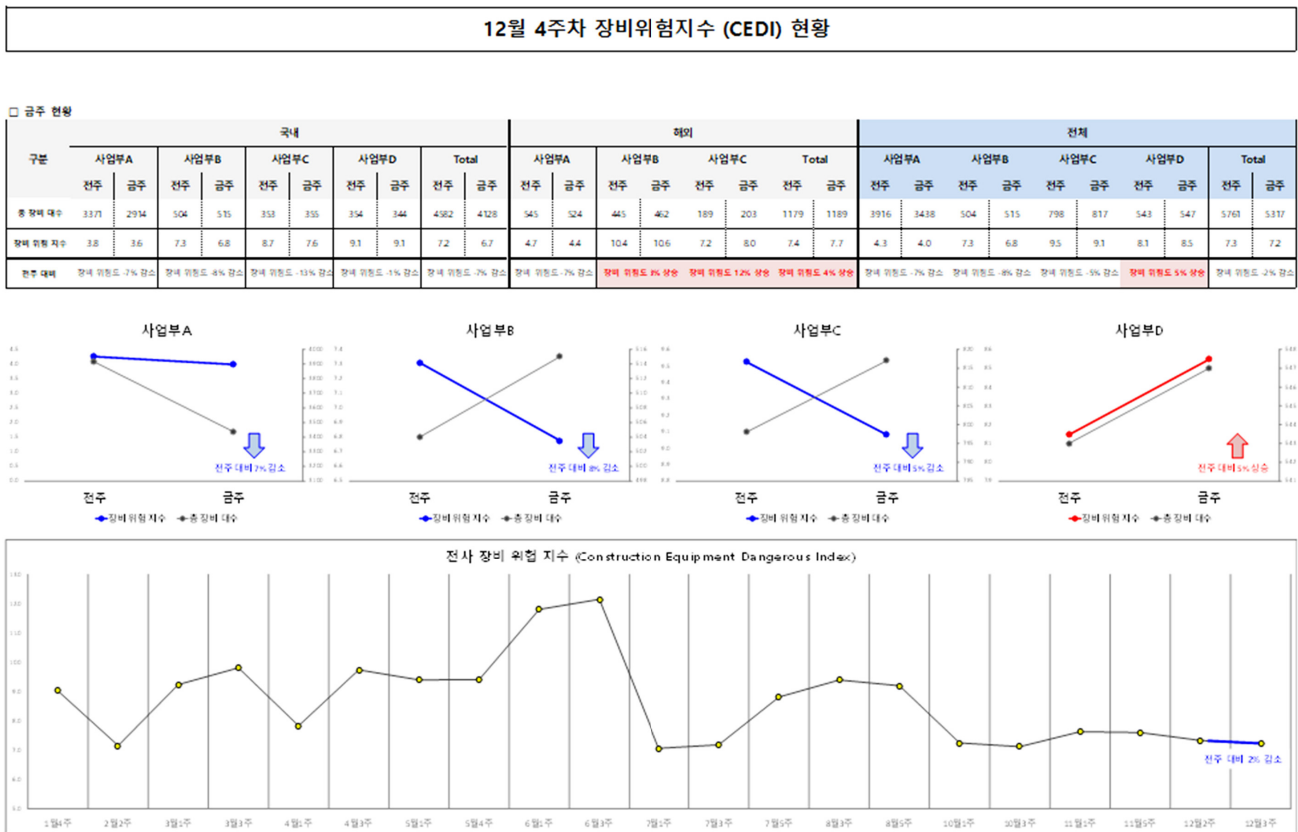


Fig. 4. CEDI application case (sample)

## References

- 홍철준, (2018). “승강기사고 원인과 중대고장 및 안전의식을 이용한 승강기 안전지수 개발”
- 박준성, 소용준 공저 (2017). “사회과학 연구를 위한 통계분석의 개념과 실제”
- 고성석, 송혁, 이한민, (2005). “재해사례와 위험도 지수를 활용한 건축공사 안전정보 시스템 개발”
- 서용범, (2018). “건설공사 현장의 이동식 크레인 작업 위험도 지수 개발”
- M. Grabowski, P. Ayyalasomayajula, J. Merrick, J.R. Harrald, K. Roberts, (2007). “Leading indicators of safety in virtual organizations.” *Safety Science* 45, pp. 1013-1043.

---

**요약** : 최근 건축물이 대형화, 복합화되고 다양한 공법들이 시도되고 있다. 이에 건설장비 사용이 지속적으로 증가하고 있는 것은 물론, 그에 따른 안전사고도 지속적으로 증가하고 있다. 고용노동부 산업재해현황 발표자료에 따르면 건설업 사망사고 중 건설장비로 인한 사망사고 비율이 2009년부터 지속적으로 증가해오고 있는 실정이다. 범죄·교통 등 타산업의 안전분야에서는 평가지표 개발 또는 위험지수 개발의 요구가 있어 정량적인 지수를 개발하는 연구가 지속적으로 연구가 진행되어 왔다. 반면에 건설장비는 재해사례를 분석하여 개선대책을 도출하는 연구는 되고 있으나, 위험 지수와 관련된 연구는 부재한 실정이다. 이에 본 연구에서는 사고사례를 기반으로 현장의 건설장비 위험 수준을 선행적으로 판단할 수 있는 정량적 지수를 개발하고, 현업에 활용 가능성도 확인해 보고자 한다.

**키워드** : 건설장비 사고, 사고 예방, 위험 지수

---