

건설현장 타워크레인의 안전성에 영향을 미치는 요인 분석

An Analysis of Factors Affecting the Safety of Tower Crane in Construction Site

안 성 진*
Ahn, Sungjin

김 태 희**
Kim, Tae-Hui

김 지 명***
Kim, Ji-Myong

Abstract

Tower cranes are essential equipments that play a key role in the overall process of large-scale construction projects, as well as high-rise apartments construction projects. Tower cranes hoist various loads near and over people, working in crowded environments, sometimes in overlapping work areas, and often under the constraints of time, budget, and labor. This work system further increases the safety risks of sites with inherently hazardous workplaces. The methodology of this research was based on a comprehensive inquiry of a team of experts, including safety managers and equipment managers of major construction companies and previous literature search. Due to the limited resources available to improve safety and prevent accidents, more attention should be paid to all parties involved in factors that have been evaluated to have a significant impact on site safety due to tower crane operations.

키 워 드 : 타워 크레인, 안전사고, 위험 요소, 건설 현장
Keywords : tower crane, safety accident, hazard factors, construction site

1. 서 론

1.1 연구의 목적

최근 건축물들이 고층화 되어가면서 타워크레인은 고층 아파트 건설사업 뿐만 아니라 대규모 건설사업 전반에서 핵심적인 역할을 하는 필수 장비다. 타워크레인 작업 시스템은 본질적으로 사고발생의 리스크가 높은 현장의 안전 위험을 더욱 증가시키며 크레인관련사고 사망자가 끊임없이 발생하고 있다. 이에 본 연구에서는 기존의 국내외 연구의 분석과 전문가 면담을 통해 크레인관련 현장 안전에 영향을 미치는 요인을 프로젝트, 환경, 인적 및 관리적 특성에 따라 파악하여 향후 타워크레인의 정량적 리스크 분석을 위한 기초체계를 마련하고자 한다.

2. 기존연구의 고찰

2.1 타워크레인 관련 주요 연구 현황

국내외 타워크레인의 안전 및 재해분석과 관련한 기존 연구들은 기술적 제도적 문제점들을 지적하였으며 요약하면 표 1과 같다.

표 1. 타워크레인 안전 관련 주요 연구

| 분류 | 연구자 | 연구내용 |
|-----------------|---------------------|--|
| 타워 크레인 안전 | Tam et al (2011) | 인적 요인은 타워 크레인 안전성에 기인 운전자 부주의, 부적절한 훈련과 실무자들의 피로는 타워 크레인 운영의 불안전을 초래하는 주요 원인으로 분석 |
| | Kim (2013) | 안전교육의 부재, 안전장치에 대한 신뢰성, 제도적 인적 관리 부재의 분점 도출 |
| | Lee (2013) | 타워크레인 설치 및 해체작업 과정 및 사고발생유형, 공정별 안전성 확보방안 제시 |
| | Shinl (2015) | 타워 크레인 설치/해체 시 안전에 영향을 미치는 요인 분석 및 근로자의 역량, 작업관계자의 역할 및 유지보수 문제의 논의 |

3. 안전성 영향 요소

안전성에 영향을 미치는 요인의 분석으로 크게 프로젝트 요소, 환경요소, 인적요소, 관리적 요소로 분류되었으며 18가지의 세부요인으로 분류하였다. 그 세부내용은 표 2와 같다.

* 국립목포 대학교 건축공학과 강사
** 국립목포 대학교 건축공학과 교수
*** 국립목포 대학교 건축공학과 조교수, 교신저자(jimy@mokpo.ac.kr)

표 2. 타워크레인 안전성에 영향을 미치는 요인

| 요인 | 세부요인 | 안전 리스크 |
|--------|-----------|--|
| 프로젝트 | 장애물 및 혼잡도 | 부지가 혼잡하고 각종 장애물이 많이 있을수록 크레인 작업은 더욱 힘들고 사고가 잦음 |
| | 전력라인 | 작업현장을 가로지르는 전력라인은 크레인의 Jib와 Hook block의 이동시 감전사고 발생유발 |
| | 운전자 시야 방해 | 크레인 운전자는 부분적인 시각의 시각 지대에 노출되며 신호담당자와의 교신의 문제시 사고발생 |
| | 잡업 중첩 | 기하학적 제약(Jib 길이와 리프팅 용량), 시간 제약, 현장의 크레인 위치 제약에 의해 중첩발생 |
| | 가시거리 및 각도 | 크레인 작업 높이가 높을수록 3차원적 이미지(장애물 및 작업구역)의 식별 능력 감소 |
| | 작업자 교체시간 | 긴 작업 시간과 단조로운 작업으로인해 운전자의 집중력과 경각심을 감소, 신체적 정신적 피로증가 |
| 환경 요소 | 하중유형 | 특정 하중은 치수 및 중량, 구성 및 포장상태, 고정방법 따라 위험성이 증가, 장애물 및 바람의 조합에 따른 위험성 증대 |
| | 바람 | 풍속은 현장의 지리적 위치 및 지형적 위치, 바다와의 근접성, 인접 건물의 존재, 계절, 양중 높이 및 하중에 따라 다름 |
| | 날씨 | 극한의 기온과 습도, 건조함 및 급격한 온도 변화에 따른 인체에 악영향 |
| 인적 요소 | 가시성 | 시야 불량은 조명이나 날씨와 관련된 효과에 의해 발생: 1) 새벽/일몰 또는 야간 작업, 2) 음영 처리된 구역(예: 어두운 갭도), 3) 양중물 자체에서 생성된 음영, 4) 직사 또는 반사된 태양 광선 |
| | 작업능숙도 | 작업 숙련도는 1) 잡업 실수, 2) 위험 발생 사전인지 및 대처, 3) 위험상황 발생시 사고 예방 등에 영향을 미침 |
| | 작업자 성격 | 모든 인간-기계 시스템에서와 같이, 운전자-크레인 시스템에서 운전자의 성격과 운전자의 행동에 대한 관계는 사고의 가능성에 큰 영향을 미침 |
| | 작업자 고용상태 | 건설사와 직접 고용 계약을 맺지 않은 아웃소싱 사업자는 정규직 근로자와 비교해 착취와 차별을 받는 경우가 많아 업무에 지장을 주고 안전에 부정적인 영향을 미칠 수 있음 |
| | 감독자 특성 | 작업 속도와 생산성이 충돌할 가능성이 높은 반면 안전성은 크레인 작업에 관한 한 감독자의 특성이 안전을 유지하거나 소홀히 하는 데 중요한 역할 |
| 관리적 요소 | 수신호자 경력 | 훈련되지 않고 경험이 없는 신호수들의 상황은 일반적으로 사고의 가능성을 증가시키며, 시야가 불량한 경우 상황은 특히 더 위험함 |
| | 현장 안전관리 | 일반적으로 현장 소장이 지시하고 지배하는 현장의 안전 환경은 크레인 작업에도 영향을 미치며 현장 안전 관리가 미흡할 경우 크레인 관련 사고의 발생 가능성 증가 |
| | 회사 안전관리 | 불량한 회사 수준의 안전 관리가 사고를 유발에 분명한 잠재적 위험 요인이며 회사 안전관리지침은 현장 관행에 영향을 미칠 뿐만 아니라, 현장 직원과 작업자가 안전에 대한 회사의 태도를 인식하는 방식에도 영향을 미침 |
| | 유지 관리 | 유지관리가 허술한 크레인과 리프팅 장비는 직접적인 크레인 작업 사고 발생을 유발하며 결국 크레인은 안전 비용 절감과 같이 초기에 절감한 비용보다 더 높은 비용을 부담 |

4. 결 론

타워 크레인은 건설사업 전반에서 핵심적인 역할을 수행한다. 하지만 사고발생의 리스크가 높은 대상이며 안전성에 대한 근원적 대책이 요구되고 있다. 본 연구에서는 기존의 국내외 연구의 분석과 전문가 면담을 통해 크레인관련 현장 안전에 영향을 미치는 요인을 프로젝트, 환경, 인적 및 관리적 특성에 따라 파악하였다. 향후 각 요인별 가중치를 부여하여 정량화된 타워크레인의 현장 안전성 검토가 이루어질 수 있도록 추가적인 연구가 필요하다.

Acknowledgement

본 논문은 2019년 한국연구재단의 중견연구자 지원사업 (과제번호: 2019R1A2C1009398)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사 를 드립니다.

참 고 문 헌

1. Tam, Vivian WY, and Ivan WH Fung. "Tower crane safety in the construction industry: A Hong Kong study." Safety Science 49, No. 2, pp.208~215, 2011
2. 김대영, 초고층 타워크레인 운전자의 안전관리를 위한 기초연구: 타워크레인 운전자의 현 실태조사 및 분석, 대한건축학회 논문집-구조계, 제29권 제2호, pp.59~66, 2013
3. 이종균, 타워크레인 주요 공정별 안전성 확보방안 연구, 대한건축학회지회연합회 논문집, 제15권 제6호 pp.247~255, 2013
4. Shin, I. J. Factors that affect safety of tower crane installation/dismantling in construction industry. Safety science, 72, pp.379~390, 2015