

---

# 고위험 건설기계 안전성 평가 및 관리 기술 II



## 이동식 크레인의 부품·모듈 단위별 기계적 요인에 따른 위험도 및 사고사례 분석

이수민\* · 유한주\*\* · 정한영\*\* · 심성보\*\*\*,†

### Analysis of Risk and Accident Cases According to Mechanical Factors for Each Part and Module of Mobile Cranes

Su-Min Lee\*, Han-Ju Yoo\*\*, Han-Young Jeong\*\*, Sung-Bo Shim\*\*\*,†

**Key Words :** Construction equipment(건설기계), Reliability analysis(신뢰성 분석), Mobile cranes(이동식 크레인)

#### ABSTRACT

Considering the reality that breakdowns and accident prevention are rapidly increasing in the construction industry, improving the reliability of parts and modules of construction equipment is an essential element for worker safety and cost reduction. In particular, there is an urgent need for risk and reliability analysis at the component and module level for tower cranes, mobile cranes, excavators, drivers and excavators, which are major categories of construction equipment, and the development of safety test and evaluation technology.

This study mainly targets cranes, and attempted to derive core business targets by analyzing risks that may occur at the component and module level with a focus on mechanical factors. For this purpose, mobile cranes were broadly classified into truck cranes and crawler cranes, and system diagrams were created for each part and module. In addition, we sought to advance safety testing and evaluation technology by analyzing and organizing the cause, severity, and possibility of accidents involving mobile cranes.

Therefore, this research is expected to lead to important developments for improving safety and preventing accidents in the construction industry.

\* 경북대학교 생물산업기계공학과/학생

\*\* 경북대학교 스마트농업혁신센터/선임연구원

\*\*\* 경북대학교 생물산업기계공학과/조교수

† 교신저자 : sbs80@knu.ac.kr

E-mail : rodem922@knu.ac.kr

## 고위험 건설기계 검사기술 국제 동향 분석

강민우\* · 이호섭\*\* · 정기성\*\*\* · 이유진\*\*\* · 박영준\*\*\*\*

### Analysis on Global Trends of Inspection Technologies on High-Risk Construction Machinery

Min-Woo Kang\*, Ho-Seop Lee\*\*, Ki-Sung Jeong\*\*\*, You-Jin Lee\*\*\*, Young-Jun Park\*\*\*\*

**Key Words :** Construction machinery(건설기계), Inspection regulations(검사제도), Inspection technologies(검사기술)

#### ABSTRACT

For last decade, the number of fatal accidents caused by construction machinery has exceeded 100 each year. Since the current construction machinery inspection procedure was mainly performed depending on the inspector's experience, such as auditory and visual inspection, its limitations were clear and have consistently been raised as a problem. Tower crane, mobile crane, pile driver and excavator that cause large-scale accidents were identified as high-risk construction machinery from preceded research. In this study, to benchmark advanced inspection technologies, analysis on global trends of inspection technologies on high-crisis construction machinery was conducted. In addition, through a comparative analysis with the construction machinery inspection technologies currently being performed in Korea, a direction for improving domestic construction machinery inspection technologies was presented.

지난 10년간 건설기계로 인한 사망 사고는 매년 100건 이상 발생하고 있다. 기존의 건설기계 검사절차는 청음 및 육안 검사 등 검사자의 경험에 의존하여 주로 수행되었기 때문에 그 한계점이 명확하였으며, 꾸준히 문제로 제기되어 왔다. 선행연구에 의하면, 인명 피해 등 큰 사고를 유발하는 타워크레인, 크레인, 항타 및 항발기, 굴착기가 고위험 건설기계로 식별되었다. 본 연구에서는 선진 검사 기술을 벤치마킹하기 위하여 고위험 건설기계의 검사 기술에 대한 국제 동향을 분석하였다. 또한, 현재 국내에서 수행하고 있는 건설기계 검사 기술과의 비교 분석을 통하여 국내 건설기계 검사 기술에 대한 개선 방향을 제시하였다.

이 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원이 시행하고 대한건설기계안전관리원이 총괄하는 “고위험 건설기계 안전성 평가 및 관리 기술개발 사업(과제번호 RS-2023-00244879)”의 지원으로 수행하였습니다.

---

\* 서울대학교 바이오시스템공학과/석사과정  
\*\* 서울대학교 농업생명과학연구원/연구원  
\*\*\* 서울대학교 바이오시스템공학과/학사과정  
\*\*\*\* 서울대학교 바이오시스템공학과/부교수  
\*\*\*\* 서울대학교 융합전공 글로벌 스마트팜/겸무교수  
\*\*\*\* 서울대학교 농업생명과학연구원/겸임 연구원  
E-mail : zzzaoswmf0@snu.ac.kr

## 글로벌 검사기준에 대한 국내 건설기계 검사장비의 타당성 검토

이호섭\* · 강민우\*\* · 정기성\*\*\* · 이유진\*\*\* · 박영준\*\*\*\*

### Feasibility Study of Inspection Equipment for Domestic Construction Machinery on Global Inspection Standards

Ho-Seop Lee\*, Min-Woo Kang\*\*, Ki-Sung Jeong\*\*\*, You-Jin Lee\*\*\*, Young-Jun Park\*\*\*\*

**Key Words :** Construction machinery(건설기계), Inspection equipment(검사장비)

#### ABSTRACT

Four types of construction machinery such as tower crane, mobile crane, pile driver and excavator are classified as high-risk machinery because they cause major accidents every year. Inspection procedures are very important for safety because high-risk construction machinery can cause casualties in the event of accidents. According to previous study, the standards for inspection equipment specifications for existing inspection procedures are not clear, and although inspection equipment has been selected, many equipment do not have specification standards. In this study, domestic and foreign inspection equipment for high-risk construction machinery were investigated, and directions for improving the specifications of domestic inspection equipment through comparative analysis was presented.

타워크레인, 크레인, 항타 및 항발기, 굴착기 4종의 건설기계는 매년 큰 사고를 유발하기 때문에 고위험 건설기계로 분류된다. 고위험 건설기계는 사고 발생 시 인명 피해가 발생하기 때문에 안전을 위하여 검사 절차가 매우 중요하다. 선행연구에 의하면, 기존의 건설기계 검사 절차를 위한 장비 제원의 기준은 명확하지 않으며, 장비가 선정되어 있다고 하더라도 제원 기준이 없는 장비가 많다. 본 연구에서는 고위험 건설기계를 대상으로 국내/외 검사 장비를 조사하고 비교 분석을 통하여 국내 고위험 건설기계 검사장비의 제원 기준에 대한 개선 방향을 제시하였다.

이 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원이 시행하고 대한건설기계안전관리원이 총괄하는 “고위험 건설기계 안전성 평가 및 관리 기술개발 사업(과제번호 RS-2023-00244879)”의 지원으로 수행하였습니다.

---

\* 서울대학교 농업생명과학연구원/연구원  
\*\* 서울대학교 바이오시스템공학과/석사과정  
\*\*\* 서울대학교 바이오시스템공학과/학사과정  
\*\*\*\* 서울대학교 바이오시스템공학과/부교수  
\*\*\*\* 서울대학교 융합전공 글로벌 스마트팜/겸무교수  
\*\*\*\* 서울대학교 농업생명과학연구원/겸임 연구원  
E-mail : ghtjqdlek@snu.ac.kr

## 이동식 크레인의 기계 제어 시스템(MCS) 안전 요구사항 및 설계를 위한 기계 성능 수준(MPL)결정 모델 개발

박현준\* · 김대지\* · 김문규\* · 송창현\*\* · 조정우\*\* · 오주영\*\*

### Development of a Machine Performance Level Determination Model for Safety Requirements and Design of Machine Control Systems for Mobile Crane

Hyune-Jun Park\*, Dae-Ji Kim\*, Mun-Gyu Kim\*, Chang-Heon Song\*\*, Jung-Woo Cho\*\*, Joo-Young Oh\*\*

**Key Words** : Mobile Crane(이동식 크레인), Functional Safety(기능 안전), Machine Control System(기계 제어 시스템), Machine Performance Level(기계 성능 수준), Safety Control System(안전 제어 시스템)

#### ABSTRACT

과거 건설기계 산업은 하드웨어 성능 향상을 중심으로 발전했지만, 최근 스마트 건설 기술의 등장으로 연구 방향에 패러다임 전환을 가져왔다. 스마트 건설 기술이란 건설 기술에 정보통신기술(ICT), 인공지능(AI), 빅데이터 분석 등과 같은 첨단 기술을 적용함으로써 생산성, 안전성, 품질 등을 향상하는 기술을 말한다.

이와 관련하여 안전 검사 기술도 현대화되어야 하지만, 상대적인 기술의 발전 속도 차이, 표준화된 검사 절차 및 법적 규제의 부재 등과 같은 이유로 아직 전통적인 안전 검사 기술만 보유하고 있다.

이러한 스마트 건설 기술이 적용된 건설 장비의 안전성을 보장하기 위해서 소프트웨어 뿐만 아니라 하드웨어 안전 검사 기술에 대한 신뢰성 확보가 필요하며 갑작스러운 기능의 고장으로 인한 대형 사고를 예방하기 위해서는 기능 안전을 기반으로 한 안전성 확보에 관한 연구가 필요하다.

본 연구는 기능 안전과 관련된 국제 표준 규격인 ISO19014를 이용하여 이동식 크레인의 기계 제어 시스템(MCS)에 대한 안전 요구사항을 분석하고 각 기계 제어 시스템 기능들의 오작동 유형에 대한 위험도를 분석하였다. 분석한 제어 시스템 기능의 오작동 발생 시 위험도가 존재하면 해당 기능에 대한 위험도 평가를 진행하여 오작동 유형에 대한 기계 성능 수준(MPL)을 결정하는 연구를 진행하였다.

해당 연구는 향후 이동식 크레인에 자동화와 같은 스마트 건설 기술 적용 시 제어 알고리즘의 안전성 설계에 유용하게 활용될 것으로 기대된다.

#### 후기

이 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원이 시행하고 대한건설기계안전관리원이 총괄하는 “고위험 건설기계 안전성 평가 및 관리 기술개발 사업(과제번호 RS-2023-00244879)”의 지원으로 수행하였습니다.

\* 한국생산기술연구원/연구원

\*\* 한국생산기술연구원/수석연구원

E-mail : goldneiya@kitech.re.kr

## 드론 열화상카메라를 이용한 고소 구조물의 안전성 확보 연구

정성모\* · 김기운\*\* · 임재용\*\*\*,†

### Study on Securing the Safety of High-Rise Structures Using Drone Thermal Cameras

Seong-Mo Jeong\*, Ki-Woon Kim\*\*, Jae-Yong Lim\*\*\*,†

**Key Words :** Drone(드론), Thermal camera(열화상카메라), Crack detection(균열), Height(고소), Construction machinery (건설기계)

#### ABSTRACT

Tower cranes, pile driver (construction machines) are assembled structures used in construction sites. To ensure the safe use of construction machines, it is necessary to inspect the crack status of each structure. However, in the case of structures assembled at high altitudes, it is difficult for inspectors to access or there are blind spots, which limits inspection.

This study investigated the feasibility of crack inspection of structures at high altitudes using a drone equipped with an infrared camera to overcome these problems. The study was conducted on installed construction machines using a drone equipped with an infrared camera. Cracks were checked by flying the drone close to high structures that could not be seen by inspectors and rotating 360° in blind spots.

The results of comparing the operating and non-operating conditions of construction machines showed that the welding condition could be inspected regardless of the location of the structure. It is expected to contribute as an inspection option for structures at high altitudes such as tower cranes.

\* 대한건설기계안전관리원/처장

\*\* 서울과학기술대학교 안전공학과/학생

\*\*\* 서울과학기술대학교 안전공학과/교수

E-mail : smcrom@kcesi.kr

## 고위험 건설기계 안전성 평가 및 관리 기술개발 연구 소개

홍성호\* · 황세진\*\* · 이준영\*\*\*

### Introduction to Research on the Development of Safety Assessment and Management Technology for High-Risk Construction Machinery

Sung ho Hong\*, Se Jin Hwang\*\*, June young Lee\*\*\*

**Key Words :** Construction equipment(건설기계), Technology development(기술개발), Safety(안전)

#### ABSTRACT

The purpose of this study is to prevent and reduce accidents caused by mechanical factors by ensuring safety during the production and use stages of construction equipment. As of December 2022, approximately 540,000 units of domestic construction equipment are registered and in operation, and the number of registered units has continued to increase since exceeding 500,000 units in 2020. Accordingly, the number of construction equipment targets is increasing, but compared to last year, the safety evaluation methods and legal systems of other industries were very outdated last year. Accordingly, there is a need to secure safety through research and development of testing and safety evaluation technologies for construction machinery parts, modules, and finished vehicles, and to improve laws and systems to maximize effectiveness by reflecting domestic reality.

The results of this study are expected to contribute to preparing for the advent of new technology and public safety by establishing a virtuous cycle management system to reduce safety accidents in construction machinery

---

\* 대한건설기계안전관리원/처장

\*\* 대한건설기계안전관리원/차장

\*\*\* 대한건설기계안전관리원/과장

E-mail : hsh6808@kcesi.kr