

건설현장 물체에 맞음 사고 저감을 위한 줄걸이 작업 전문 자격제도 도입에 관한 연구

염춘호 · 이진호* · 박현†

서울시립대학교 국제도시과학대학원 · *대림산업(주) 토목SQ팀
(2018. 6. 20. 접수 / 2018. 8. 15. 수정 / 2018. 10. 23. 채택)

A Study on the Introduction of a Rigging and Slings Certificate System to Reduce a Struck by Object Accidents

Chun Ho Yeom · Jinho Lee* · Hyeon Park†

International School of Urban Sciences, University of Seoul

*Civil Business Division, Civil Safety & Quality Team, DAELIM Industrial Co., Ltd.

(Received June 20, 2018 / Revised August 15, 2018 / Accepted October 23, 2018)

Abstract : According to ‘The Analysis of Industrial Accidents in 2016’ by Ministry of Employment and Labor, the number of deaths caused by accidents in the construction field is 391, accounting for 47% of 826 industrial fatalities in all industries. The breakdown of the 391 fatalities of the construction industry shows that ‘struck by an object’ accident had 30 fatalities, the 3rd in frequency following falling (235) and crashing (32) accidents. This study aims to explore ways to reduce the ‘struck by an object’ accident with emphasis on safety education and certificate system for rigging and slinging works. This study reviews literature on rigging and slinging works and analyzes ‘struck by an object’ accidents. The rules and regulation on the rigging and slinging works are also reviewed both for Korea and other countries with best practices in construction safety such as Singapore, Japan, U.K., and U.S. The rigging and slinging certificate systems of those countries are also reviewed to find any advantage in the construction safety management. In addition, a pilot rigging and slinging certificate system was executed in one of domestic construction site followed by two surveys: one on the riggers who participated in the pilot operation and the other on general managers in domestic construction sites. Based on the analysis of the ‘struck by an object’ accidents and pilot operation, this study proposes a rigging and slinging certificate system to reduce accidents, enhancing safety condition of construction sites. The certificate system was proposed in a way to accommodate working practice of construction sites. Depending on rigging careers and a crane load capacity, riggers are eligible to apply either basic or master certificate which makes difference in the level of rigging works. The safety condition of rigging and slinging work could be substantially enhanced if workers, managers, supervisors, administrators, and policy makers work together consistently.

Key Words : rigging and slinging, accident, certificate, struck by an object, construction field

1. 서론

최근 고용노동부에서 발표한 산업재해 발생 현황 분석 자료에 따르면 2016년 기준 총 826건의 사고에 의한 사망사고 중 건설업이 391건을 차지하여 총 47%의 산업재해 사고 사망사고에 대한 책임이 있다¹⁾. 이는 광업, 제조업, 전기·가스·수도업, 운수·창고·통신업 등 여타 산업군과 비교 시 그 빈도가 최다인 것으로 위험한 작업환경에 노출되기 쉬운 건설업의 특성을 감안하

더라도 안전사고 저감을 위한 지속적 노력과 새로운 시도가 절실함을 보여준다. 특히 건설안전은 인도주의적 관점에서 뿐 아니라 경제성에도 영향을 미친다는 점에서 건설사업의 경쟁력 확보 차원에서도 중요하다²⁾.

2016년 건설현장에서 발생한 총 391건의 사고 사망 사고 분석결과에 따르면 떨어짐(235건), 부딪힘(32건), 물체에 맞음(30건), 깔림·뒤집힘(18건) 순으로 발생하였다¹⁾. 상기 건설분야 주요 사망사고 원인 중 최다 빈도인 떨어짐 사고에 대한 연구는 지속적으로 이루어져

† Corresponding Author : Hyeon Park, Tel : +82-2-6490-5146, E-mail : hpark@uos.ac.kr
International School of Urban Sciences, University of Seoul, 163 Seoulsiripdaero, Dongdaemun-gu, Seoul 02504, Korea

왔다^{3,6)}. 또한 ‘물체에 맞음’ 사고발생의 주요 원인인 크레인 안전사고에 대한 연구도 활발히 진행되어 왔으나^{7,13)} 줄걸이 작업 안전에 대한 국내연구는 상대적으로 희소하다.

1.1 줄걸이 작업 개요

줄걸이 작업은 중량물에 와이어로프, 체인, 섬유벨트 등의 줄걸이 용구 및 샤클, 소켓 등 줄걸이 보조용구를 조합 후 후에 걸어 윈치, 호이스트, 데릭, 크레인 등의 동력을 이용하여 원하는 위치로 이동시키는 일련의 작업을 의미하며, 고도의 숙련을 요하는 매우 위험한 작업으로 분류된다¹⁴⁾. 줄걸이 작업은 건설업 외에도 제조업, 전기·가스·수도업 및 운수·창고·통신업 등 다양한 산업분야에서 필요하다. 평면적 공간이 넓은 장소에서 이루어지는 이동작업의 경우 운반 장비를 이용하여 무리 없이 작업을 할 수 있으나, 공간이 좁거나 장애물이 있는 경우, 또는 중량물을 낮은 장소에서 높은 장소로 또는 반대의 경우 등 수직·수평적인 운반작업을 위해서는 줄걸이 용구와 양중장비를 조합하여야만 이동작업이 가능하다.

안전하고 원활한 줄걸이 작업을 수행하기 위해서는 먼저 중량물의 무게 및 부피 등 제원을 검토하고, 이후 중량물을 인양할 수 있는 기중기의 능력을 파악하여야 하며, 중량물을 기중기에 체결하여 들어 올릴 수 있는 적절한 줄걸이 용구의 선정도 필요하다. 또한 건설현장의 경우 기중기가 위치한 지반의 상태를 확인하여 지반의 조건에 따라 단단한 지내력이 될 수 있도록 지반을 치환하거나 깔판 및 깔목 등을 활용한다. 마지막으로 중량물의 이동 동선을 사전 확인하여 안전하고 효율적인 작업이 이루어지도록 검토가 필요하다.

이처럼 대규모 또는 다층구조의 건축물과 여타의 산업현장에서 효율적이고 안전한 작업진행을 위해 중량물 이동에 필요한 줄걸이 작업은 필수불가결한 것으로 안전한 줄걸이 작업환경 조성을 위해서는 줄걸이 작업자에 대한 적절한 교육과 제도적 뒷받침이 필요하다.

1.2 국내 줄걸이 작업 제도 관련 문제점

산업안전보건법 제31조(안전보건교육)에 의하면 사업주는 해당 사업장의 근로자에 대하여 고용노동부령이 정하는 바에 따라 정기적으로 안전보건에 관한 교육을 하여야 하며¹⁵⁾, 또한 사업주는 유해하거나 위험한 작업에 근로자를 사용할 때에는 고용노동부령으로 정하는 바에 따라 그 업무와 관계되는 안전보건에 관한 특별교육에 의무가 있다. 고용노동부령 제197호, 2017년 10월 17일 일부개정 및 2017년 10월 19일 시행된

산업안전보건법 시행규칙 제33조(교육시간 및 교육내용)에는 산업안전보건법 제31조제1항부터 제3항까지의 규정 및 별표 8 산업안전·보건 관련 교육과정별 교육시간, 별표 8의 2 교육대상별 교육내용에 따라 사업주가 근로자에게 실시하여야 하는 교육시간과 내용에 대해 상세히 기술하고 있다^{16,17)}.

위에서 언급한 교육대상별 교육내용 중에는 특별한 전보건교육이 필요한 작업명과 교육내용이 전체 39개 작업으로 분류되어 있다. 줄걸이 작업과 관련하여 제14호, 1톤 이상의 크레인을 사용하는 작업 또는 1톤 미만의 크레인 또는 호이스트를 5대 이상 보유한 사업장에서 해당 기계로 하는 작업과 제30호, 타워크레인을 설치 및 해체하는 작업이 해당된다.

그러나 국내 줄걸이 작업 관련 교육현실을 살펴보면 2017년의 경우 산업안전보건교육원 본원(울산시 소재)에서 10차수 350명, 중부교육장(인천시 소재) 4차수 140명 등 전체 490명에게 줄걸이 작업 안전교육 실시를 목표로 하였을 뿐이다. 이는 본 논문의 줄걸이 자격제도 시범운영 단일현장에서 1년간 교육한 줄걸이 작업자 인원이 244명이었던 것을 고려 시 턱없이 부족한 교육인원이다. 또한 민간기관으로는 사단법인 한국크레인협회에서 크레인 줄걸이 및 신호 민간 자격과정을 수립하여 초보자 과정(16시간)과 고급 과정(8시간)으로 나누어 줄걸이 작업 안전교육을 시행하고 있으며 교육과정 수수료 후 등록(비공인) 민간 자격증을 발급하는 등 줄걸이 안전작업 및 재해예방에 대한 노력을 하고 있으나 인지도가 낮아 참여율이 저조한 실정이다.

특히 앞서 언급한 특별안전보건교육 대상 중 줄걸이 작업이 필요한 고위험 작업에 대해서는 산업안전보건법에 따라 사업주가 자체적으로 안전교육을 실시하는 것 이외에는 별도의 법정교육이나 자격 제도 및 자격 미소지로 인한 취업 제한조치가 실시되지 않고 있다. 산업안전보건법 제47조(자격 등에 의한 취업 제한) 및 유해·위험작업의 취업 제한에 관한 규칙 제2조(자격·면허 등이 필요한 작업의 범위 등)1항 별표 1에 따라 유해하거나 위험한 작업인 압력용기 및 전기설비 등 21개 취급 작업에서 줄걸이 작업과 관련된 자격 및 취업 제한 세부내용이 규정되어 있지 않기에 줄걸이 작업 취업에 대해 줄걸이 작업관련 교육 수료 및 자격 취득 등과 같은 의무사항이 없는 것이 현실이다.

그 결과로 줄걸이 작업 안전교육의 필요성이 약화되었으며 관련 교육도 형식적 참여에 그치고 있어 대부분의 줄걸이 작업자들이 현장에서 비공식적이고 부정확한 방법에 의한 작업 및 안전관리를 실시하고 있는 실정이다. 이에 관련 제도의 신설 및 정비를 통해 줄걸

이 작업자에 대한 안전교육의 효과를 제고하고 줄거이 작업 전문 자격제도 도입 등을 통한 건설현장 사망사고 방지를 위한 노력이 절실히 필요한 시점이다.

1.3 연구목적

본 연구를 통해 건설 분야 주요 사망사고의 하나인 ‘물체에 맞음’ 사고를 줄일 수 있는 방안을 찾고자 한다. 이를 위해 물체에 맞음 사고의 주요 원인 중 하나인 줄거이 작업 안전사고 저감을 위한 줄거이 작업 전문 자격제도의 필요성을 검토 및 분석하는데 연구의 목적이 있다. 또한 연구 목적 달성을 위해 국내 줄거이 작업 현황에 대한 분석, 관련 실무자 설문조사와 함께 국외 줄거이 관련 선진제도 등을 검토하여 현실성 있고 실효성 있는 제도 개선방안을 연구하고자 한다.

1.4 연구범위

본 연구를 위한 자료조사 및 분석은 건설 분야에 중점을 두어 실시하였다. 그러나 줄거이 작업은 건설 분야 뿐 아니라 여타의 산업 분야에 폭넓게 사용되고 있으므로 신규제도의 적용은 타 분야에도 가능할 것이다. 또한 선진 외국의 유사사례 검토를 위해 싱가포르, 일본, 영국, 미국 등의 줄거이 작업 관련 제도와 사고율을 검토 및 분석하였다.

1.5 연구 방법론

본 연구의 수행방법은 아래 Fig. 1에 제시되고 있다.

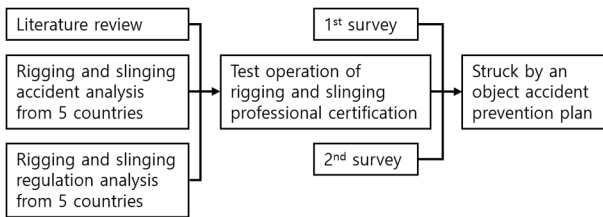


Fig. 1. Research process flow.

먼저 문헌고찰을 통해 국내외 줄거이 작업과 관련한 연구를 검토하여 시사점을 도출하고자 한다. 다음으로 국내외 안전관리 선진 4개국의 줄거이 작업 관련 안전사고를 분석하고 교육을 포함한 관련 제도 등도 검토하여 개선방안을 확인하고자 한다. 또한 국내 건설현장에 줄거이 작업자 자격부여 및 등급관리 시범운용을 실시하고 전문 줄거이 작업 근로자와 건설 분야 관리자를 대상으로 설문조사를 실시한다. 이를 바탕으로 ‘물체에 맞음’ 재해의 주요 원인인 줄거이 작업 안전사고에 대한 개선방안을 도출하는 방향으로 본 연구를 수행하고자 한다.

2. 문헌 고찰

건설 분야 줄거이 작업과 관련하여 국내 연구는 활성화되지 않은 상황이다. 제한적이거나 일부 관련 국내 연구를 살펴보면 다음과 같다. 박찬욱은 줄거이 작업과 관련한 교육 및 관련제도 등에 대해 집중적으로 연구했다¹⁸⁾. 특히 외부전문가에 의한 교육을 강조하며 줄거이 작업자 뿐 아니라 관련 관리감독자들의 교육 참여도 주장했다.

이진우 등은 해상 줄거이 작업의 교육과정 개발에 대한 연구를 수행했다¹⁹⁾. 그는 육상에서 이뤄지는 줄거이 작업의 경우 한국산업안전보건공단과 같은 기관에서 안전교육이 실시되고 있으나 해상 줄거이 작업의 경우 전문교육이 전무한 점을 들어 국내외 관련 규정 분석, 국외 선박용 줄거이 작업 교육과정 분석 등을 통해 해상 줄거이 작업의 안전성 확보와 관련 교육과정 법제화를 주장했다.

국외 줄거이 작업 관련 연구를 살펴보면, Onur는 컴퓨터 시뮬레이션을 이용 줄거이 각도와 크기 등을 분석하여 줄거이 작업시 이용되는 후크의 안전성에 대해 연구했다²⁰⁾. 단일 후크에 대해 총 12번의 모델링을 실시하여 여러 크기와 다른 각도의 줄거이에 대한 광범위한 응력시험 결과를 분석했다. 특히 줄거이 작업의 안전율을 검토하여 적정 안전 줄거이 각도를 제안했다.

미국 에너지부(U.S. Department of Energy)는 지속적으로 발생하는 총 13건의 줄거이 파손 안전사고와 관련하여 대책 안을 제시했다²¹⁾. 보고서는 줄거이 보호에 대한 여러 기관들의 모호한 규정을 지적하였으며 또한 줄거이 파손의 대부분이 부적절한 보호장비에서 비롯됨을 밝혀냈다. 안전한 줄거이 작업을 위한 행동 요령과 더불어 줄거이 관련 산업규격에 대한 제안도 이뤄졌다.

Shapira와 Lyachin은 건설현장 타워크레인과 관련하여 안전에 영향을 미치는 요소에 대해 연구했다²²⁾. 그들은 통계자료의 한계성을 언급하며 안전관리자와 사업관리자를 포함한 전문가 집단에 대한 설문을 통해 총 21건의 타워크레인 작업 관련 안전 위해요소를 도출하고 각각의 영향을 분석했다. 그중 줄거이 작업과 관련하여 줄거이 작업과 신호수의 경험부족에 의한 위해요인을 7번째로 높다고 분석하였다.

Beavers 등은 1997년에서 2003년 사이 미국 OSHA (Occupational Safety and Health Administration)에서 발표한 크레인 관련 사망사고를 분석하여 의미 있는 결론을 도출했다²³⁾. 그들은 크레인 관련 사망사고의 약 84%가 차량을 이용한 이동식 기중기 등에 기인한다고 확인하였다. 또한 총 125건의 분석 사고건수에서 줄거이

이 작업의 실패로 인한 경우가 총 40건(32%)으로 최다 빈도였음을 밝혀냈다. 또한 연구의 결론을 통해 줄걸이 작업자와 관리자의 자격요건과 최소 3년마다의 자격 재검증을 주장하였다.

상기 국내외 문헌고찰 결과 줄걸이에 대한 국내 연구는 연구 자체가 적고 줄걸이 작업의 교육에 대한 연구가 주를 이루고 있음을 알 수 있다. 국외 연구는 줄걸이 관련 다양한 분야에 걸쳐 연구가 이루어졌으나 줄걸이 작업자의 전문 자격제도에 대한 연구는 확인할 수 없었다. 이에 본 연구를 통해 건설 분야 ‘물체에 맞음’ 사고를 줄이기 위한 줄걸이 작업의 전문 자격제도에 대한 심층적인 검토와 분석을 실시하고자 한다.

3. 검토 및 분석

본 절에서는 ‘물체에 맞음’사고를 줄이기 위한 줄걸이 작업 관련 국내외의 사고 분석, 관련 제도 검토, 줄걸이 자격제도 시범운영 및 설문조사를 통해 줄걸이 작업 관련 안전사고의 저감 방안을 제시하고자 한다.

3.1 국내외 ‘물체에 맞음’ 사고 분석

국내 건설 분야 ‘물체에 맞음’ 관련 사망재해는 고용노동부에서 발표한 2014년부터 2016년까지 3개년 자료를 참조하였다¹⁾. 싱가포르의 인력자원부(MoM, Ministry of Manpower)에서 발표한 2014년부터 2016년까지 3개년 산업재해 발생현황을 확인하였다²⁴⁾. 건설 분야를 포함하여 총 18개 산업 분야별로 산업재해 사망자수와 세분화된 재해형태 정보를 제공한다. ‘물체에 맞음’과 관련된 사고는 ‘크레인 관련(Crane-related)’으로 분류되어 표시된다. 일본은 후생노동성(厚生労働省)에서 발표한 2013년부터 2015년까지 3개년 자료를 확인했다²⁵⁾. 건설업을 포함하여 총 9개 산업군으로 분류하여 산업재해 정보를 제공하고 있으며 재해형태는 총 21가지로 분류하고 있다. ‘물체에 맞음’ 재해는 ‘비래·낙하’로 분류되어 있다. 영국의 경우는 보건안전행정(HSE, Health and Safety Executive)에서 발표한 2012년부터 2017년까지의 자료를 참조했다²⁶⁾. 건설 분야를 포함 총 13개 산업군으로 분류하며, 재해형태에 따라 16개 세분화된 정보를 제공하고 있다. ‘물체에 맞음’ 관련 재해는 ‘떨어지는 물체에 의한 충돌(Struck by moving, including flying/falling object)’로 분류되어 집계된다. 마지막으로 미국의 경우는 2013년부터 2015년까지 3개년 산업재해 관련 자료를 미국 노동성(U.S. Department of Labor) 산하 노동통계국(Bureau of Labor Statistics)에서 발표한 자료를 참조했다²⁷⁾. 건설 분야를 포함 15개 산업 분야

Table 1. Fatalities of 5 countries^{1,24-27)}

Section		Korea (2014~ 2016)	Singapore (2014~ 2016)	Japan (2013~ 2015)	UK (2012~ 2017)	US (2013~ 2015)
Total	Labors (mil.)	53	10	169	142	425
	Fatalities	2,916	192	3,059	712	14,242
	Fatalities per 100k	5.45	1.8	1.81	0.5	3.35
Struck by object	Fatalities	188	12	103	85	1,437
	Fatalities per 100k	0.35	0.11	0.06	0.06	0.34

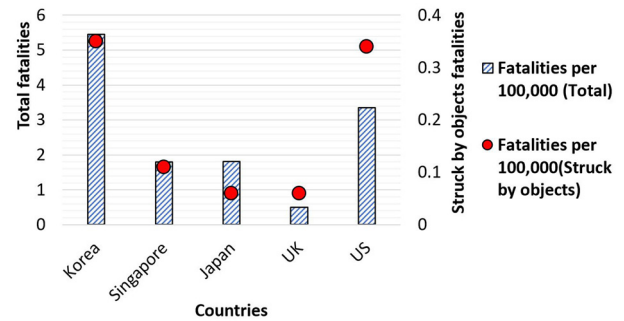


Fig. 2. Fatalities comparison of 5 countries^{1,21-24)}

에 대해 총 7개 재해형태 별로 관련 자료를 제공한다. ‘물체에 맞음’ 관련 재해는 ‘물체와 장비에 맞음(Contact with objects and equipment)’ 항목에서 관련 정보를 확인할 수 있다.

위 제공 정보를 정리하여 Table 1과 Fig. 2에 국내 포함 총 5개국의 사고에 의한 산업재해 사망자수와 ‘물체에 맞음’ 사고 사망자수에 대한 정보를 나타냈다.

위 정보에서 확인할 수 있듯이 국내 산업안전 환경은 안전관리 선진국에 비해 열악한 편이다. 특히 사고에 의한 산업재해 사망사고 십만인율 비교에서 국내의 5.45명은 싱가포르 및 일본과 비교 시 3배, 영국과 비교 시는 10배 이상의 높은 비율을 보인다. ‘물체에 맞음’ 사고 역시 사망사고 십만인율 비교에서 싱가포르와 비교 시 3배 이상, 일본 및 영국과 비교 시는 6배 정도 높은 수치이다. 다만 미국의 경우는 노동성 산하 노동통계국에서 재해형태별 재해 분석자료 공개 시 낙하·비래 형태와 충돌의 형태를 함께 묶어 발표함으로써 사망사고 재해자수 및 십만인율의 수치가 높아 보이는 것이다. 결론적으로 국내 근로환경은 안전관리 선진국가들과 비교 시 ‘물체에 맞음’을 포함하여 산업재해 사고 사망률이 매우 높은 것이 확인되었다.

3.2 국외 줄걸이 작업 관련 자격증 제도 분석

싱가포르는 산업안전보건법인 Workplace Safety and

Table 2. Rigging and slinging education system in Singapore

Section	Rigger signalman	Lifting supervisor
Course name	Rigger and signalman course	Lifting supervisor safety course
Education time (hours)	21	32
Course contents	<ul style="list-style-type: none"> - Checking slings for their construction, material, and defect - Ensuring the weight of the load - Load lifting to be secured, balanced, and stable - Adequate padding installation - Reporting any defect to supervisor in the process of lifting 	<ul style="list-style-type: none"> - Coordinating lifting activities - Supervising lifting operation by a mobile crane or tower crane - Ensuring that only registered personnel participate in any lifting operation - Ensuring ground condition
Duties	<ul style="list-style-type: none"> - Duty of a responsible person to appoint a person as a rigger in a workplace after ensuring a successful completion of a training course 	<ul style="list-style-type: none"> - To complete a training course successfully - At least one year of relevant experience in lifting operations

Health Act(Chapter 354A) Section 65에서 법과 관련된 부수적인 하위 법률에 대해 언급하고 있다. 줄걸이 작업과 관련된 하위 법률은 ‘Workplace Safety and Health (Operation of Cranes) Regulations 2011’에 줄걸이 작업 관련자에 대한 내용이 아래 Table 2와 같이 표시되어 있다²⁴⁾. 제시된 정보에 따르면, 싱가포르에서는 인양 관련 작업을 하기 위해 줄걸이 신호수와 감독자가 필수교육 이수 후 자격시험을 통과해야 한다. 필수교육은 각각 21시간과 32시간이 요구된다. 줄걸이 신호수는 줄걸이 설치와 관리, 유사시 감독자 보고 등의 교육이 이뤄지며, 감독자는 전체적인 양중작업 관리와 지반 확인 등의 교육내용이 포함되어 있다.

일본은 노동안전위생법 제61조(취업의 제한), 크레인 안전규칙 제222조(특별교육) 및 안전위생교육에 관한 안전위생교육지침(안전위생교육지침 공시 제4호)에 따라 전문 신호수는 의무적으로 줄걸이 작업 안전교육을 받아야 하며, 크레인 운전자격을 가져도 1톤 이상의 크레인에서 줄걸이 작업을 하려면 반드시 줄걸이 기능강습교육을 수료해야 한다²⁵⁾. 또한 줄걸이 작업 안전교육뿐만 아니라 줄걸이 용구 제작에 대해서도 와이어로프 가공 기능사 1급·2급 국가기술자격 제도를 운영하여 제작단계부터 와이어로프슬링의 품질을 보증함으로써 ‘물체에 맞음’ 재해를 근본적으로 예방하기 위한 정책을 펼치고 있다.

영국은 작업보건안전법(Health and Safety at Work etc. Act 1974), Part 1-업무와 관련된 건강, 안전과 복지 그리고 위험물질 및 특정물질에 대한 독성물질의 통제부터 Part 4-기타 및 일반사항까지에서 전체적인 보건

Table 3. National rigging certificate from PLASA

Section	Work scope
Trainee rigger	Working under direct supervision
Level-II	May work without direct supervision
Level-III	To supervise riggers

및 안전에 대한 내용을 규정하고 있다²⁶⁾. 줄걸이 작업에 대한 세부적인 내용은 1998년에 제정된 양중작업 및 양중장비 규정(The Lifting Operations and Lifting Equipment Regulations 1998) “제8장 리프팅 작업의 구성(Organisation of Lifting Operations)”에 따라 자격을 갖춘 작업자가 적합한 줄걸이 작업 계획을 작성하도록 규정하고 있다. PLASA(Professional Lifting and Sound Association)는 영국의 대표적인 공인 기관으로 건설과 제조를 포함한 설비산업과 서비스를 제공하는 기구이다. PLASA에서는 NRC(National Rigging Certificate)를 통해 3가지 등급으로 분류된 줄걸이 관련 자격을 부여하고 있으며 기준은 아래 Table 3과 같다²⁸⁾. PLASA의 줄걸이 자격은 작업자의 등급에 따른 관리감독자와의 관계로 나뉜다. 다시 말해, 신규 줄걸이 작업자는 감독자의 관리아래서만 줄걸이 작업이 가능하며, Level-II부터는 관리감독자 없는 단독작업이 가능하고, 최고 등급인 Level-III는 다른 줄걸이 작업의 관리감독이 가능하다.

미국은 직업안전보건법(Occupational Safety and Health Act) 연방규정 제29장(29 CFR, Code of Federal Regulation) 중 Part 1926(Construction)에서 줄걸이 작업에 대한 내용이 있다²⁹⁾. 29 CFR 1926 Subpart CC - Cranes & Derricks in Construction은 제3의 평가기관(Third party qualified evaluator)에서 자체 시험을 실시하여 신호수 능력을 검증하고 자격을 갖춘 신호수를 조립·해체 작업에 종사하도록 규정하고 있다. 또한 사업주는 신호수의 자격이 없는 사람이 해당 작업에 종사하지 못하도록 관리할 의무가 있다. 별도의 줄걸이 작업과 관련 신호수 교육 시간이나 자격에 대한 세부 분류가 연방규정 코드에는 기술되어 있지 않으나 사업주가 주관하여 제3평가원을 선정하고, 해당 작업자는 교육 이수 후 자격을 갖추어 안전성을 확보한 상태에서 줄걸이 작업을 시행하도록 하고 있다.

줄걸이 작업과 관련한 몇몇 안전관리 선진국들의 제도를 분석한 바, 대부분의 경우 아래 Table 4와 같이 전문 신호수 자격 및 교육 관리에 대하여 각 국가별 산업안전보건법령 또는 관련 규정에 명시되어 있고 동시에 규제를 받고 있다.

또한, 전문적인 줄걸이 작업 안전교육을 공인된 기

Table 4. Rigging and slinging education and certificate system

Nation	Education	Certificate
Singapore	Work safety and health regulations	Work safety and health regulations
Japan	Labor safety and sanitation act	-
UK	The Lifting Operations and Lifting Equipment Regulations	PLASA-National Rigging Certificate
USA	-	Occupational Safety and Health Act

관에서 이수하도록 제도화되어 있어 줄걸이 작업에 종사하려는 작업자는 공인된 지정기관에서 교육을 받고 수료해야만 한다. 이는 줄걸이 작업자 대부분이 전문 교육 없이 선임 근로자에게 작업요령을 배우는 국내의 현실과 다르다는 점에서 시사하는 바가 크다.

3.3 줄걸이 작업자 전문교육 및 자격제도 시범운영

줄걸이 작업에 대한 산업안전보건법상 취업제한조치 미실시 및 줄걸이 작업안전교육 이행 미흡으로 인한 줄걸이 작업안전 지식결여를 보완하고 ‘물체에 맞음’ 재해 노출을 줄이기 위해 D기업은 체계적인 전문 신호수 줄걸이 작업안전 교육 프로그램 및 자체 자격제도를 수립하여 『S-OIL 울산공장 RUC & ODC 프로젝트』에 시범 도입하였다. 전문 신호수 줄걸이 작업안전 교육 프로그램은 전문 신호수의 역할 및 안전작업 기준을 규정하는 줄걸이 작업개요를 시작으로 줄걸이 작업방법에 따른 줄걸이 용구·보조 용구 선정, 줄걸이 체결 각도에 따른 안전하중의 변화에 대한 대응능력, 중량물 제원에 따른 기중기 인양능력 검토 및 유사 사고 사례를 중심으로 반복되는 사고 예방을 위해 Table 5와 같이 준비되었다.

줄걸이 작업안전교육을 이수한 근로자는 전문 신호수 자격을 취득할 수 있는 요건을 갖추게 되고, 『S-OIL 울산공장 RUC & ODC 프로젝트』에서 자체 수립한 전

Table 5. Technical education program for rigger signalman

Section	Content of education	Hours
Rigging introduction	- Professional rigging operation - Rigging safety gears - Rigging signal plan and method	2
Rigging selection and inspection	- Safety inspection of rigging appliances - Proper rigging selection for each load - 2-way or 4-way sling method	2
Load and crane inspection	- Inspection of load and ground condition - Inspection of a crane specification - Work plan of load handling	2
Accident case	- Falling object accident due to a failure of rigging and slinging - Overtum accident due to a lack of load inspection - Hitting accident due to mis-signal	2

Table 6. Rigger signalman qualification

Section	Rigging career	Crane load limit
Rigger I	Less than 3 years	Less than 50 ton
Rigger II	3 ~ 5 years	50 ton ~ 200 ton
Rigger III	More than 5 years	More than 200 ton

문 신호수 자격관리 시스템에 따라 줄걸이 작업 경력을 기반으로 해당되는 등급에 맞는 시험을 볼 수 있게 하였다. 세부적인 자격 요건에 부합하는 경력사항 및 등급별 작업제한 내용은 Table 6과 같다.

Table 6에 제시된 등급에 따라 전문 신호수 자격을 취득한 근로자에게 Fig. 3과 같이 전산시스템에 등재 후 자격증을 제작 배부하여 줄걸이 작업 시 항상 소지하도록 하였다. 또한, 전문 신호수 안전모에 전문 신호수 자격 취득에 따른 인증 스티커를 부착함으로써 줄걸이 작업 시 해당 작업에 맞는 등급을 손쉽게 확인할 수 있게 하여 안전한 줄걸이 작업이 체계화될 수 있도록 조치하였다. 전문 신호수 자격관리 시스템을 운영한 12개월(2016.12~2017.11)의 기간 동안 총 244명에게 전문 신호수 줄걸이 작업안전교육을 실시하였고 자격 시험을 통해 해당 자격을 부여하였다.



Fig. 3. Rigger certificate and helmet sticker.

줄걸이 작업자 전문교육 및 자격제도 시범운영을 통해 작업자의 안전의식이 고취됨은 물론이었고 줄걸이 작업 전문자격제도에 대한 실현 가능성도 확인하였다. 또한 세 등급으로 나누었던 줄걸이 자격 등급이 필요 이상으로 세분화 되었다는 결론을 얻었다. 시범운영기간이 짧아 시범운영 전과 후의 안전사고 발생 건수와 같은 직접비교는 어려웠으나 이어지는 설문조사를 통해 작업자 만족도 및 다양한 의견을 확인하였다.

3.4 설문조사(줄걸이 전문신호수 근로자 대상)

줄걸이 작업교육 및 시범 자격제도 대상 총 244명의 근로자 중 2017년 11월 27일부터 30일까지 실시한 줄걸이 작업교육 및 자격제도 시범운영에 대한 설문조사 대상 전문 신호수는 83명이었다. 그중 설문조사 응답자는 69명으로 약 83%의 응답률을 보였다. Fig. 4는 주요 설문조사 결과를 나타내고 있다.

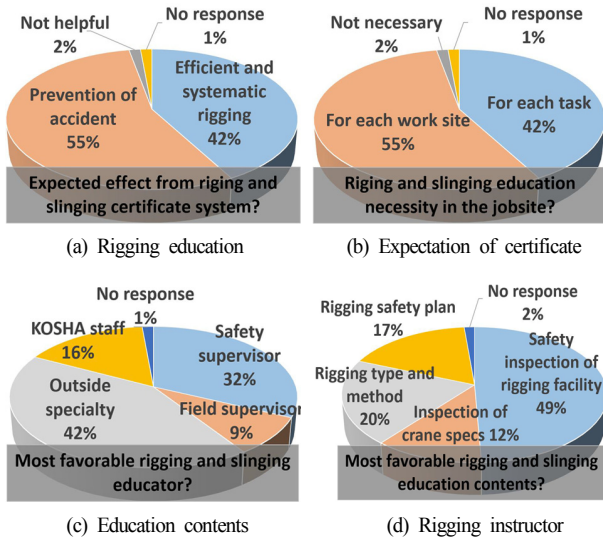


Fig. 4. Survey results of riggers.

먼저 (a)항목에서 줄결이 작업안전교육의 필요성에 대해 질문했다. 그 결과 각 업무 또는 작업 현장별로 필요하다는 응답이 합계 96%로 절대 다수의 응답자가 교육필요성을 나타냈다. (b)항목 전문신호수 자격 및 등급관리제 기대효과에 대한 설문에서도 사고예방과 효율적이고 체계적인 줄결이 작업에 각각 55%와 42%의 기대감을 나타내었다. (c)항목은 희망하는 교육내용에 대한 것으로 줄결이 용구 안전점검 방법이 49%로 가장 많았으며 다음으로 줄결이 체결방법(20%), 줄결이 안전계획서(17%), 기중기 제원검토 방법(11%) 순이었다. 마지막 전문신호수 교육시 강사 선호도 설문(d)에서는 외부 전문가에 대한 선호도가 가장 높았으며 (42%) 다음으로 안전관리자(32%), 안전보건공단 담당자(16%), 현장 감독자(9%) 순으로 조사되었다.

이상의 설문조사 결과를 통해 알 수 있는 가장 큰 시사점은 줄결이 작업 전문신호수 제도와 줄결이 작업 안전교육에 대한 높은 선호도와 필요성이 현장에서 직접 줄결이 작업을 하는 근로자들에 의해 확인되었다는 점이다. 또한 줄결이 작업자들이 필요로 하는 교육내용과 교육자에 대한 설문조사 결과를 참고한다면 실질적으로 줄결이 작업에 대한 안전성을 높이는 교육을 실시하는데 기여할 것으로 기대된다.

3.5 설문조사(건설 분야 현장관리자 대상)

다음으로 53개 건설현장에서 근무하는 현장소장·총무를 비롯한 시공, 품질, 공무, 설계, 관리 및 안전보건 직원 등 총 394명을 대상으로 2017년 12월 18일부터 25일까지, 8일간 설문조사를 실시하였다. 설문조사 응답자는 340명으로 집계되었으며 약 86% 이상 응답률을

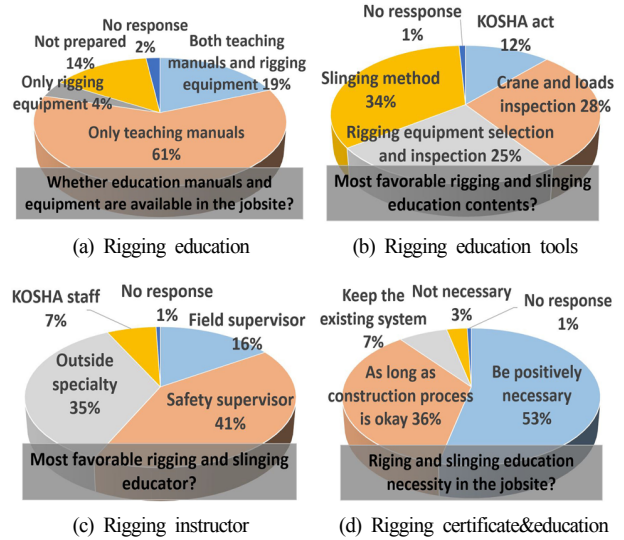


Fig. 5. Survey results of construction managers.

보였다. 응답자는 크게 4개 집단으로 구성되었으며 각 집단 별로 현장소장(11%), 총무/시공·품질팀(37%), 안전·보건팀(29%) 및 공무·관리팀(21%)의 구성비율을 보이고 있다. Fig. 5는 주요 설문조사 결과를 나타내고 있다.

Fig. 5 (a)항목에서는 중량물 취급과 관련한 특별안전교육 항목 선호도에 대해 확인했다. 설문결과 줄결이 체결방법이 34%로 가장 높았으며, 다음으로 크레인 및 중량물 제원확인방법(29%), 줄결이 용구 선정 및 조사법(25%) 순이었다. 다음 (b)항목은 중량물 취급 특별안전교육 시 교육자료 및 도구 등이 현장에 있는지에 대한 문항이다. 설문 결과, 이론교재만 갖추었다는 대답이 61%로 나타났으며 실제 교육과정에서 반드시 필요한 줄결이 용구를 갖춘 경우는 23%에 불과했다. (c)항목은 ‘물체에 맞음’ 재해예방 특별안전교육의 담당자에 대한 선호도 조사였는데, 현장 안전관리자가 41%로 가장 높았으며 다음으로 외부 전문강사(36%), 현장 감독자(16%), 안전보건공단 담당자(7%) 순이었다. 이는 앞서 줄결이 작업 근로자들에게 비슷한 설문을 하였을 때, 외부 전문강사에 대한 선호도가 가장 높은 것과는 상반된 결과였다. 마지막으로 (d)항목은 줄결이 전문신호수 지정 및 특별안전교육에 대한 필요성을 확인한 것으로, 반드시 필요하다는 응답이 각각 54%, 36%로 나타났다. 이는 대다수의 현장관리자들이 줄결이 작업에 대한 자격제도와 특별안전교육에 대한 필요성을 인식한 것이라 판단된다.

이상의 현장관리자를 대상으로 한 설문조사 결과 역시 줄결이 작업자에 대한 교육 및 자격제도 필요성에 대

하여 높은 공감대를 갖고 있음을 확인시켜 준다. 또한 현장 관리자의 입장에서 세부 교육필요 항목과 교육자에 대한 설문결과를 포함하고 있어 향후 현장 줄걸이 작업 안전관리 제도개선에 도움이 될 것으로 기대된다.

4. 개선방안 도출

줄걸이 작업자 전문교육 및 자격제도 시범운영 결과, 선진외국의 줄걸이 작업 관련 제도 분석, 건설현장 줄걸이 작업자 및 관리자 설문조사 결과 등을 참조하여 본 연구에서는 Table 7과 같은 줄걸이 전문 자격제도를 제안한다.

Table 7. Rigger certificate system

Section	Rigging carer	Crane limit	Rigging plan
Basic	Less than 5 years	Less than 100 tons	Need authorization
Master	More than 5 years	No limit	No need authorization

줄걸이 작업 자격은 초급과 고급 두 가지로 구분할 수 있다. 이는 특히 줄걸이 자격제도 시범운영을 통해 필요 이상의 세분화(세 가지 이상)가 오히려 제도의 안착에 저해요인이 될 수 있음을 반영한 결과이다. 또한 5년 경력과 크레인 100ton의 기준은 현장에서 줄걸이 작업의 능숙도가 5년 경험이면 경력자로 인정 가능하다는 의견과 크레인 크기가 100ton 이상이면 경력자가 필요하다는 현장의견을 반영한 것이다. 그러나 향후 연구에서는 보다 많은 자료수집과 분석을 통해 기준수립의 근거를 보완할 수 있을 것이다.

각 자격등급의 취득은 줄걸이 작업 경력 충족을 필수조건으로 하며 이후 일정 수준의 교육과 자격시험을 통해 이뤄진다. 이에 교육내용과 자격시험 등에 대한 향후 검토 및 연구도 반드시 뒤따라야 한다.

제안된 줄걸이 작업 전문자격제도에 따라 각 줄걸이 자격등급 별로 중량크레인의 등급과 줄걸이 작업계획에 대한 작성 또는 승인의 구분이 있게 된다. 초급자격자의 경우 크레인 적재중량 100 ton이하만 다룰 수 있으며 줄걸이 작업에 사전 승인을 득해야 한다. 반면 고급자격자의 경우 크레인 적재중량 제한이 없으며 초급자격자의 줄걸이 작업에 대한 승인을 할 수 있다.

5. 결론 및 향후과제

본 연구를 통해 ‘물체에 맞음’ 재해의 한 부분을 구성하는 줄걸이 작업 안전사고를 줄이기 위해 줄걸이

작업 전문자격제도 도입을 분석하고 연구했다. 안전관리 선진외국의 사례와 제도를 분석했고, 건설현장에서 줄걸이 작업 전문자격제도를 시범 운영하였다. 이후 줄걸이 작업 근로자와 일반 건설현장 관리자에게 설문 조사를 실시하여 줄걸이 작업 안전사고를 줄이기 위한 방안으로 두 가지 등급으로 이뤄진 줄걸이 작업 전문 자격제도의 신설을 제안하게 되었다.

본 연구에서는 두 가지 등급분류 기준을 시범현장의 정성적 의견에 따라 정하였으나 향후 지속적인 자료수집과 연구를 통해 정량적 기준 도출이 필요할 것이다. 또한 줄걸이 작업자의 등급에 맞는 표준교육내용의 개발과 자격등급 시험에 대한 세부기준도 수립되어야 할 것이다.

여전히 높은 건설분야 안전사고의 저감과 지속되는 ‘물체에 맞음’사고의 감소를 위해서는 기존의 방법에서 탈피한 새로운 시도가 필요하다. 또한 건설안전 선진국에서 도입하여 운영하고 있는 관련 자격제도로 부터의 시사점도 국내 건설현장 안전성 향상에 도움이 되리라 판단한다. 마지막으로 건설분야 안전사고의 저감을 위해선 현장근로자 뿐 아니라 관리자, 감독자, 행정가, 정책입안자 등 관련 주체들의 지속적인 노력이 필요하다.

References

- 1) OSHRI, “Analysis of Industrial Accidents in 2016”, KOSHA, 2017.
- 2) R. E. Levitt and N. M. Samelson, “Construction Safety Management”, John Wiley & Sons, 1993.
- 3) J. H. Kim, “A Study on Protective Purposes and Intents of Use of Safety Helmets as for Reduction of Falls”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 28, No. 5, pp. 83-89, 2013.
- 4) E. J. Kim and H. S. Ahn, “Effective Disaster Risk Management Measures Fall”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 27, No. 2, pp. 41-47, 2012.
- 5) H. J. Kim and S. W. Baek, “A Study on the Cause Analysis of Fall Accidents at Temporary Construction Sites”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 25, No. 1, pp. 62-64, 2010.
- 6) H. S. Kim, S. W. Lee, W. J. Cheong and B. H. Ryu, “A Study on the Preventive Measures against Fall Injuries in Manufacturing Industry Focusing on the Portable Ladders”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 24, No. 6, pp. 136-143, 2009.
- 7) J. H. Kim and E. S. Kim, “Forensic Engineering Study on the Evaluation of the Structural Stability of the Mobile

- Crane Accident”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 28, No. 3, pp. 11-17, 2013.
- 8) W. C. Shin and Y. S. Hong, “The Development of the Slope Monitoring System(SMS) of the Tower Crane”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 25, No. 6, pp. 60-64, 2010.
 - 9) G. H. Shim and D. H. Rie, “A Quantitative Risk Analysis of Related to Tower Crane Using the FMEA”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 25, No. 6, pp. 34-39, 2010.
 - 10) J. H. Park, T. J. Park, H. G. Lim and E. H. Seo, “Analysis of Crane Accidents by Using a Man-Machine System Model”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 22, No. 2, pp. 59-66, 2007.
 - 11) D. H. Kee and W. K. Kim, “Status of Fatal Crane Accidents and Their Safety Measures”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 20, No. 1, pp. 137-142, 2005.
 - 12) OSHRI, “A Study on Cause Analyses of Fatal Insuries by the Mobile Cranes”, KOSHA, 2014.
 - 13) H. H. Cho, “Protecting Workers from Dangerous Work in Occupational Safety and Heath Act”, The Journal of Labor Law, Vol. 42, No. 4, pp. 69-121, 2018.
 - 14) KOSHA, Rigging and Slings Safety, 2007.
 - 15) MOEL, Occupational Safety and Health Act, 2017.
 - 16) MOEL, Orders on Mistry of Employment and Labor, 2017
 - 17) MOEL, Regulations for Occupational Safety and Health Act, 2017.
 - 18) C. W. Park, “A Study on Improvement of the Special Safety Training for the Slings Work at the Construction Site”, Incheon University, 2014.
 - 19) J. W. Lee, C. H. Han, Y. J. Woo, J. H. Lee and C. H. Lee, “A Study on the Development of Rigging and Slings Course for Seafares”, Journal of Fishries and Marine Sciences Education, Vol. 28, No. 6, pp. 1561-1572, 2016.
 - 20) Y. A. Onur, “Investigation of the Effect of the Sling Angle and Size on the Reliability of Lifting Hooks”, Simulation, pp. 1-12, 2017.
 - 21) U.S. Department of Energy, Synthetic Sling Failure - Evaluations and Recommendations, 2009.
 - 22) A. Shapira and B. Lyachin, “Identification and Analysis of Factors Affecting Safety on Construction Sites with Tower Cranes”, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 135, No. 1, pp. 24-33, 2009.
 - 23) J. E. Beavers, J. R. Moore, R. Rinehart and W. R. Schriver, “Crane-related Fatalities in the Construction Industry”, Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 132, No. 9, pp. 901-910, 2006.
 - 24) Singapore WSH Council, WSH Statistic & Resources, www.wshc.sg.
 - 25) Japan Ministry of Health, Labour and Welfare, www.mhlw.go.jp.
 - 26) U.K. Health and Safety Executive, Reporting of Injuries, Diseases and Dangerous Occurrences Regulations, www.hse.gov.uk.
 - 27) U.S. Bureau of Labor Statistics, Census of Fatal Occupational Injuries, www.bls.gov.
 - 28) PLASA, Professional Lighting and Sound Association, www.plasa.org.
 - 29) U.S. OSHA, Safety and Health Regulations for Construction, www.osha.gov.