

산재예방 연구브리프

OSH Research Brief

2020년 제5호

발행일 2020년 7월 29일
 발행인 고재철
 주 소 44429 울산광역시 중구 종가로 400
 산업안전보건연구원
 자료문의 연구기획부 052-703-0813
 발간번호 2020-산업안전보건연구원-491

제5호

조립된 가설기자재 성능평가 및 인증방안 연구

현행 가설기자재 안전인증 및 자율안전확인 신고 기준은 수직재, 수평재, 가새재 등 가설 구조물을 구성하고 있는 각각의 단위 부재별로 재료, 구조 및 성능기준을 적용하고 있다. 그러다 보니 비계 및 동바리 등 가설기자재 설치를 위한 현장 조립을 하는 경우 일부 부재의 누락 또는 연결부 연결상태 불량으로 가설구조물의 안전성이 저하되거나 무너짐 사고가 발생하는 등 위험에 노출되어 있다. 또한 건설구조물이 대형화되고 복잡해짐에 따라 가설기자재의 재료, 구조 등도 다양해지면서 안전인증기준에 없는 완제품 형태의 가설기자재 개발과 사용이 증가하고 있다.

이에 가설기자재 구성 부재에 대한 단품 인증이 아닌 부재 간의 결합과 구성을 포함한 조립된 가설기자재의 안전인증 도입이 필요하다는 지적에 따라 연구를 실시하였다. 연구 결과 조립된 가설기자재 안전인증기준(안)과 매뉴얼(안)을 제안하였으며, 조립된 가설기자재 안전인증을 위한 장비 및 시설(안)도 제안하였다.

보고서 제목 조립된 가설기자재 안전인증기준 마련 연구(2019)

연구담당자 산업안전보건연구원 정성춘 선임연구위원

I. 서론

시스템 비계와 동바리 같은 조립된 가설기자재는 수직재, 수평재, 가새재와 연결재 등 다수의 구조 부재가 조립된 하나의 시스템으로 현장에 설치된다. 이러한 구조적 특성에 따라 개별 부재의 결함, 부재 간 연결 및 조립상태 불량, 주요 부재의 설치 누락 등의 문제가 발생할 수 있다. 가설 부재의 결함은 구조 성능을 떨어뜨려 심각한 경우 사고로 이어질 수 있는 중요한 문제이다. 따라서 조립된 가설기자재의 전체적 구조성능을 안전인증단계에서부터 직관적으로 평가할 수 있는 제도가 필요하다. 또한 다양한 형식으로 개발되는 가설기자재 신제품의 합리적인 성능평가를 위해 시스템 단위 성능평가를 기본으로 한 새로운 안전인증제도가 필요하다.

안전인증제도의 필요성에 대해서는 2018년 연구¹⁾를 통해 제안하였으며, 본 연구는 조립된 가설기자재의 안전인증제도의 도입과 더불어 조립된 가설구조물의 설계단계에서부터 적용할 수 있는 안전인증기준과 매뉴얼을 개발하는 연구를 수행했다. 매뉴얼은 조립된 가설기자재 안전인증기준과 가설기자재의 생산, 설치, 해체 및 유지관리 전 단계에서 활용할 수 있는 방안을 검토했다.

[그림 1] 가설기자재 붕괴 현장



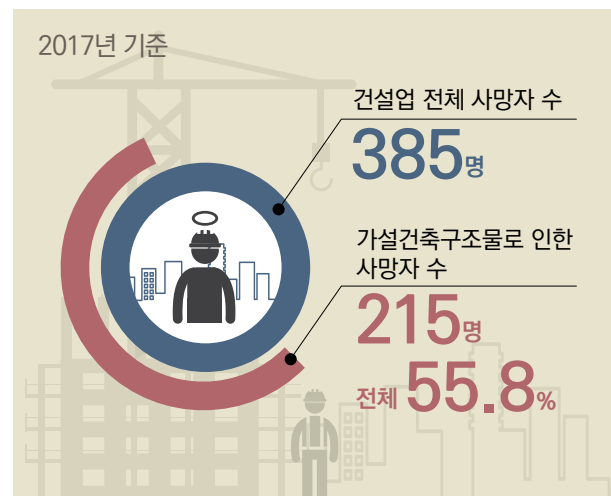
사진출처 : 안전보건공단

1) 정성춘 외(2018) 조립된 가설기자재(시스템) 인증제도 및 기준에 관한 연구, 산업안전보건연구원

II. 연구내용

1. 조립된 가설기자재 안전인증 현황 분석

2017 산업재해통계에 따르면 건설업 전체 사망자 수는 385명이며 이 중 55.8%인 215명이 가설건축구조물로 인해 사망했다. 조립된 가설기자재의 파손과 붕괴로 인한 사고를 예방하기 위해서는 성능평가는 물론 안전성 평가가 필요하다. 그러나 현재 국내 조립된 가설기자재의 명확한 설계 기준은 없다. 단일부재에 대한 성능평가 및 설계기준만 제시되어 있어 조립된 가설기자재에 대한 설계기준을 정립할 필요가 있다. 외국의 경우 미국규격협회(ANSI), 영국표준협회(BSI), 독일규격협회(DIN) 등에서 정한 규격 기준 부합 여부에 대한 성능평가를 수행하고 있다.



2. 조립된 가설기자재 성능 분석 및 안전인증기준 제시

조립된 가설기자재의 안정성을 판단하기 위한 방법으로 구조해석을 수행했다. 이를 통해 우리나라 특성에 맞는 조립된 가설기자재 안전인증기준 타당성을 검토해보고자 하였다. 본 연구는 높이방향 조립단수 및 수평방향 조립단수에 따른 극한 모드 및 극한강도 구조해석을 실시했다. 높이방향 해석결과 3단 조립모델이, 수평방향 해석결과

1단 이상 설치가 합리적인 것으로 판단되었다.

실험결과를 토대로 안전인증기준(안)을 검토하였다. 5.0m 이상 높이를 갖고 수직방향 3단, 수평방향 1단으로 조립된 조립체의 성능기준에 대해 기존 단일부재의 인증기준과 시스템 비계 설계기준 및 설치기준 등을 고려하여 제안하였다. 조립된 가설기자재 안전인증 성능기준은 시스템 비계 및 동바리 모두 3종으로 구분하여 압축하중에 대한 성능기준강도를 제시하였다. 그 결과, 시스템 비계는 1종(경작업용 비계) 32.0 kN, 2종(중작업용 비계) 64.0 kN, 3종(무거운자재 작업용 비계) 90.0 kN의 성능기준강도를 제안하게 되었다. 또한 시스템동바리는 1종 380.0 kN, 2종 240.0 kN, 3종 144.0 kN이 타당할 것으로 제안하였다. 더불어 안전인증기준 부합 여부를 평가할 수 있는 장비를 개발하였다. 안전보건공단에서 기존에 보유한 시스템 안전인증 시설은 산업안전보건법의 안전인증 및 자율안전확인 신고에 따라 단위품목 성능평가를 위하여 조성된 장비와 시설로 인증 평가에 한계가 있다. 개발한

시설은 조립된 가설기자재 안전인증을 위한 장비와 시설이다.

3. 조립된 가설기자재 안전인증 매뉴얼 개발

이상의 실험결과들을 토대로 설계, 설치, 변경 및 해체 등 조립된 가설기자재의 개발과 사용을 포함한 전 과정에서 구조적 안전성 확보와 품질 보증을 위한 매뉴얼을 개발하였다. 특히 제조자는 사용자가 제품의 선정에서부터 제품의 사용 시까지 제품의 특성과 설치, 시공, 변경, 해체방법을 명확히 이해할 수 있도록 필수적인 정보를 제공해야 한다. 가설기자재의 설치 단계 뿐만 아니라 변경 및 해체 작업 시 많은 재해가 발생하는 점을 고려하여 제조자는 해당 제품의 변경 및 해체 방법을 명확히 제시해야 하고 제품의 사용상의 제한 조건을 반드시 명기해야 한다. 또한 사용자도 제조자가 제공하는 설명서를 충분히 숙지해야 하고, 설명서가 포함하고 있지 않은 내용에 대해서는 제조자에게 문의해서 보다 안전한 작업이 이루어질 수 있도록 해야 할 의무가 있다.

[표 1] 매뉴얼 구성 및 세부내용

구분	세부내용
일반사항	사용목적, 구조형식 정의
시스템 비계 및 시스템 동바리 기본요구 사항	사용조건, 재료기준, 제작기준, 설치·변경 및 해체기준, 관리감독 방안, 보호조치 및 유지관리
시스템 비계 및 시스템 동바리 안전인증	부재의 재료기준 및 구조기준, 시스템 안전인증 및 안전인증 절차, 안전인증 취득 후 제품 사용 설명서
시스템 비계 및 시스템 동바리 설계	각 부재의 허용강도 산정 한계, 구조 해석 시 부재 간 연결 상세 규정
설치기준 및 설치작업, 변경 및 해체기준	안전작업지침(KOSHA GUIDE) 해당 내용 소개

[표 2] 매뉴얼에서 제안한 시스템 안전인증절차(안)

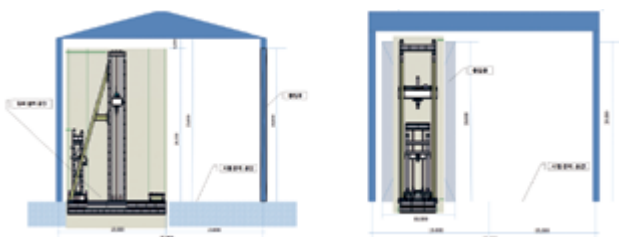
구분	세부내용
서면심사	시스템 비계 및 시스템 동바리의 설계도면 등 기술문서가 안전인증기준에 적합한지 여부에 대한 심사
기술능력 및 생산체계 심사	시스템 비계 및 시스템 동바리의 안전성능을 지속적으로 유지보증하기 위하여 사업장에서 갖추어야 할 기술능력 및 생산체계가 안전인증기준에 적합한지에 대한 심사
형식별 제품심사	시스템 비계 및 시스템 동바리의 안전에 관한 성능이 안전인증기준에 적합한지에 대한 심사
확인심사	제조자가 안전인증을 받을 당시 서면심사내용 및 기술능력·생산체계를 지속적으로 유지하여 제품을 생산하고 있는지의 여부 등을 매년 확인

III. 결론 및 정책제언

본 연구는 조립된 가설기자재의 보다 합리적이고 직관적인 구조성능평가가 가능하도록 안전인증기준과 매뉴얼을 연구하였다. 연구 결과를 토대로 향후 조립된 가설기자재 안전인증을 위한 장비 및 시설(안)을 제안하였다는 것이 큰 성과라고 할 수 있다. 구조해석 및 실물실험을 통하여

안전인증기준 제시안에 대하여 타당성을 검증하였다. 향후 외국의 조립된 가설기자재 개발 및 성능평가 제도와 본 연구에서 개발한 국내의 조립된 가설기자재 안전인증제도에 부합하는 장비 및 시설이 개발·적용되어야 조립된 가설기자재의 안전성 확보와 품질을 보증할 수 있는 기반이 정립될 것으로 판단된다.

[그림 2] 안전인증 도입 시 제안 장비 및 시설(안)

제원	• 최대능력 : 3MN(300톤) • 최대 시험 가능높이 : 20m ※ 국내 생산 시스템부재 수직재 5단(3,800mm/1단×5단=19,000mm)
규모	가로(30.0m)×세로(30.0m) = 900㎡
도해	

※ 위 연구보고서 전문은 산업안전보건연구원 홈페이지(<http://kosha.or.kr/oshri>)에서 다운로드 받으실 수 있습니다.