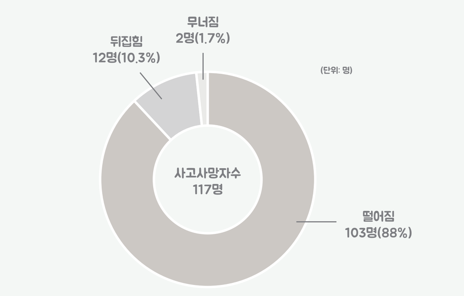
이동식비계 아웃트리거 설치성 개선 방안

Installability Improvement of Movable Scaffolding Outrigger

건설 현장의 옥외의 낮은 장소 또는 실내의 부분적 장소에서 이동식 비계를 사용하는 작업이 많다. 이동식비계의 사고 종류를 조사해본 결과 사고 유형 중 전도에 의한 사고율이 10.3%로 확인되었다. 아웃트리거(전도 방지 지지대)의 설치 상태를 보았을 때 미설치가 77.8% (84건)로 사고가 많이 발생하는 것을 알 수 있었다. 그래서 우리는 작업자가 더 편리하게 아웃트리거(전도 방지 지지대)를 설치하고 사용하게 할 수 있도록 대책을 제시하려 한다.

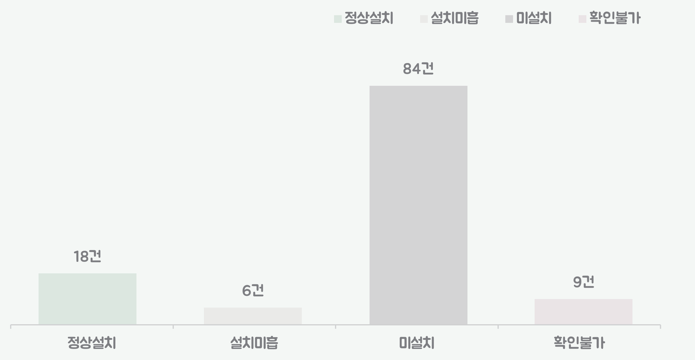
현황 분석

발생 형태별 현황(2011~2020년)



2011-2020년 발생 형태별 현황을 살펴보면 사고사망자수 117명 중 떨어짐 103명, 뒤집힘 12명, 무너짐 2명으로 확인되었다.

주요 안전시설 설치 실태(2011~2020년)



아웃트리거 설치상태는 정상설치가 16.7%(18건), 설치미흡5.6%(6건), 미설치77.8%(84건)으로 아웃트리거의 정상설치율이 낮은 것으로 나타난다.

아웃트리거를 미설치하는 원인

① 작업자들이 아웃트리거의 중요성을 인지하지 못하거나 설치 방법을 모르는 경우
② 작업 현장에서 시간이나 비용의 제약으로 인해 아웃트리거 설치를 생략하는 경우
③ 작업 현장의 특성이나 환경에 따라 아웃트리거 설치가 어려운 경우
④ 아웃트리거가 작업 공간을 제한하거나 작업을 방해하는 경우
⑤ 작업자의 편의성과 안전교육의 부족
⑥ 아웃트리거의 상태가 불량해 설치를 못 하는 경우

사고 사례

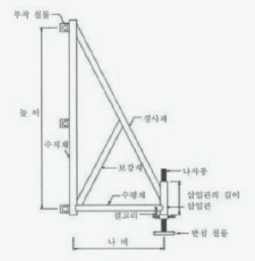
작 업 명 | 모서리 바드 설치 작업
재해 현황 | 사망 1명
재해 개요 | 2020년 3월 00아파트 건설공사 현장에서 재해자가 사회복지관 지상 4층 내부 벽의 모서리 비드 설치를 위해 이동식 비계에 오르던 중 약 1m 아래 콘크리트 바닥으로 떨어져 사망한 재해이다.

국내 아웃트리거의 종류

<회전식 아웃트리거> <고정식 아웃트리거> <바퀴 달린 아웃트리거>

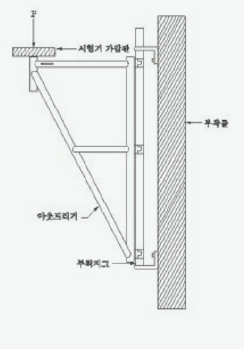
해외 아웃트리거의 종류

아웃트리거 기준 구성재료



아웃트리거 구성재료	수직재, 수평재, 경사재 보강재, 삽입관	SGT275인장강도:410MPa이상 항복강도:275MPa
	부착철물	SPHC:인장강도:270MPa SS235인장강도:330~450MPa 항복강도: 195~235MPa

구조 성능 기준

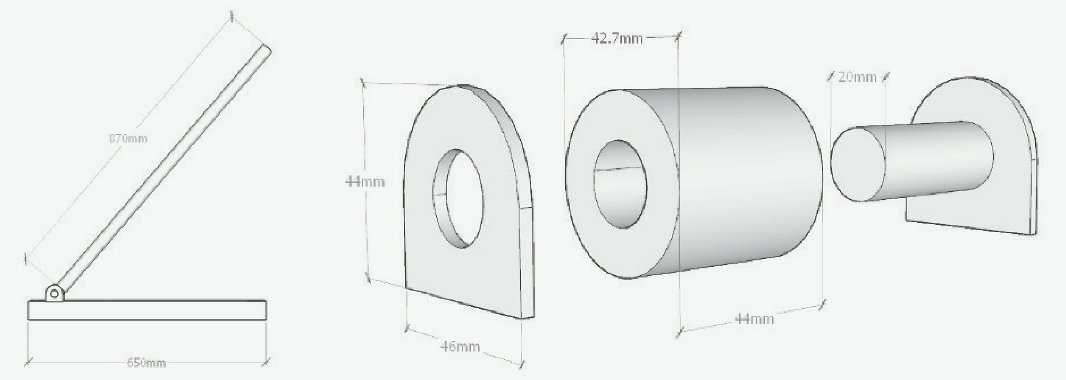


항목	시험 성능 기준
최대 하중	16kN 이상
수직 처짐량	10.0mm 이하 (4.9kN의 하중)

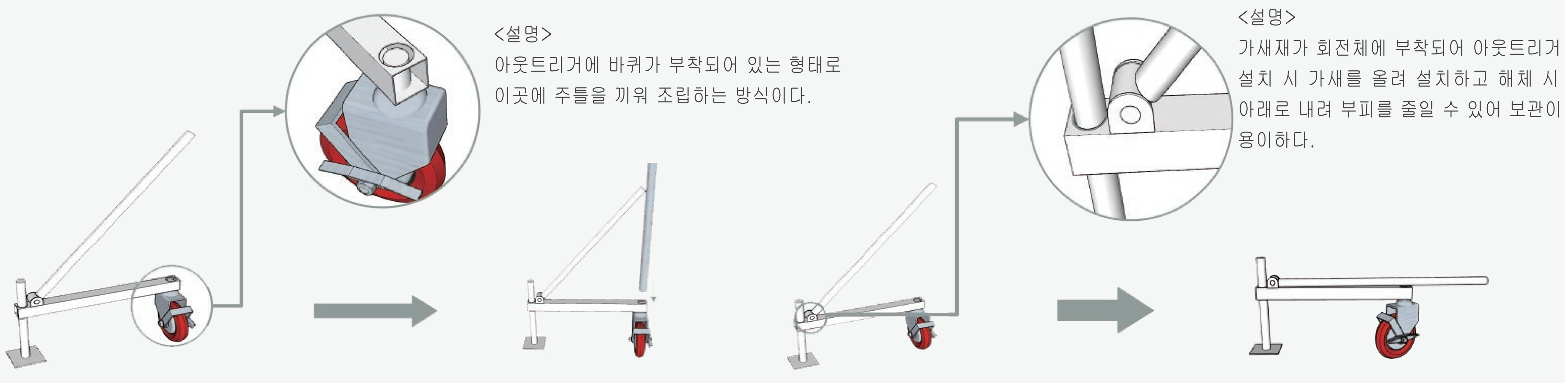
설계 목표

1. 작업자들이 아웃트리거를 설치하도록 유도 할 것
2. 간단하게 설치 할 수 있을 것
3. 설치 시간을 단축할 수 있도록 할 것
4. 부피를 줄여 운반 및 보관을 편리하게 할 것

상세 치수



상세 설계



<설명>
아웃트리거에 바퀴가 부착되어 있는 형태로 이곳에 주틀을 끼워 조립하는 방식이다.

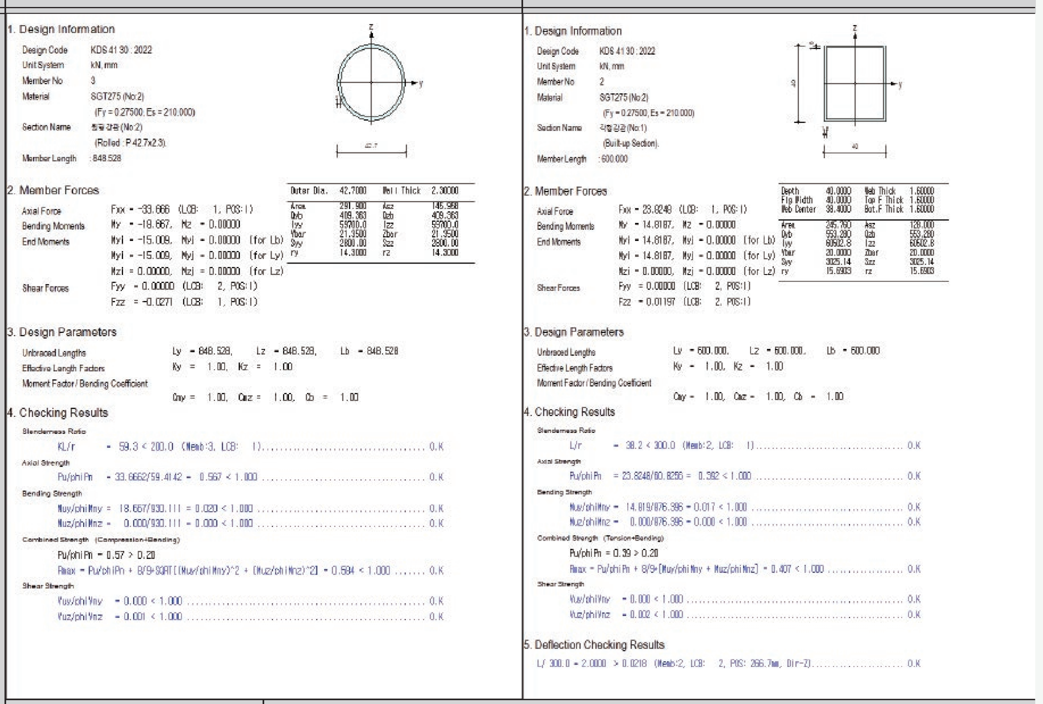
<설명>
가새재가 회전체에 부착되어 아웃트리거 설치 시 가새를 올려 설치하고 해체 시 아래로 내려 부피를 줄일 수 있어 보관이 용이하다.

이동식 비계를 설치 할 때 아웃트리거를 미설치하는 경우가 많다.
그래서 이를 보완하고자 아웃트리거에 바퀴를 부착시켜 바퀴를 설치하려면 아웃트리거도 같이 설치해야되므로 미설치하는 상황을 막을 수 있다.

구조 해석

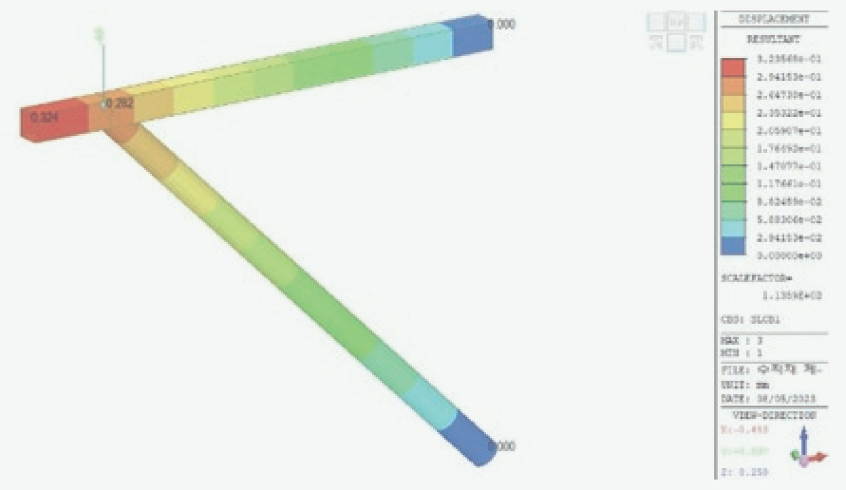
구분	가새재	수평재

결과값



항목	결과	
세장비	가새재 | 59.3 < 200.0 수평재 | 38.2 < 300.0	O.K
축방향 압축력	가새재 | 0.567 < 1.000 수평재 | 0.392 < 1.000	O.K
휨력	가새재 | 0.020 < 1.000 수평재 | 0.0217 < 1.000	O.K
압축+휨력	가새재 | 0.584 < 1.000 수평재 | 0.407 < 1.000	O.K
전단력	가새재 | 0.01 < 1.000 수평재 | 0.002 < 1.000	O.K

아웃트리거 부재의 해석 결과를 보면 세장비, 축방향 압축력, 휨력, 압축+휨력, 전단력이 적합하다고 나온 것을 확인 할 수 있다.



아웃트리거의 시험 성능 기준을 살펴보면 10.0mm 이하(4,900N의 하중)가 되도록 해야한다. X축과 Y축은 고정단, Z축은 자유단으로 설정하였다. 해석결과 16kN의 힘을 가했을 때 최대수직처짐량이 0.324인 것을 확인 할 수 있다.

아웃트리거 부재

부재	재질	규격
수평재	구조용 각형강관(SGT275)	50x50x2.0T
가새	구조용 강관(SGT275)	ø42.7x2.0
바퀴	우레탄	5인치 바퀴
클램프	싱글 클램프(변형)	ø42.7
잭베이스	단관	ø20x300
회전용 구조체	단관	48x70x3.2 ø42.7x2.0

비용 산출(재료비)

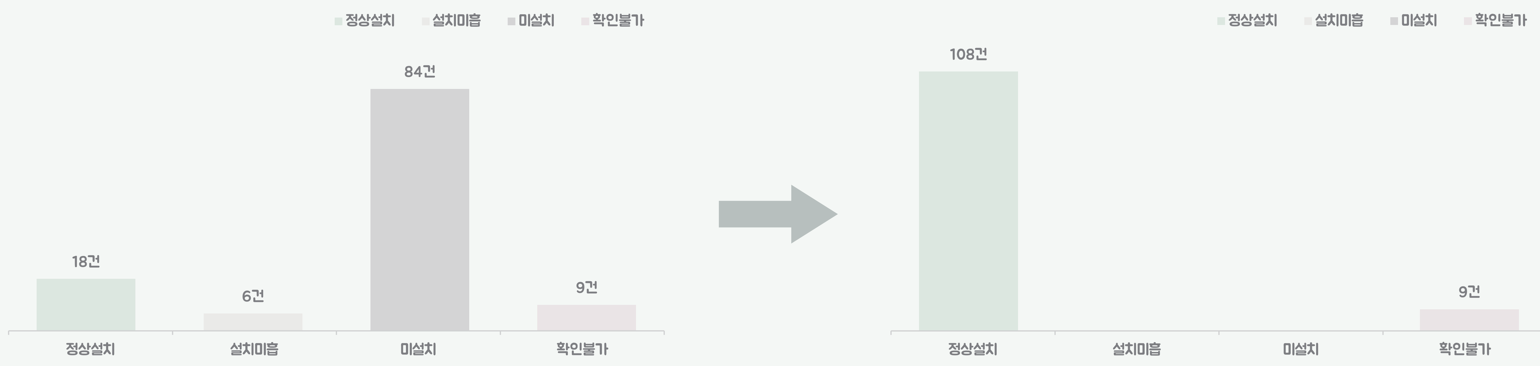
품명	규격	단위	단가	수량	금액
가새	Ø42.7x2.3	m	2,333	3.48	8,118.84
수평재	50x50x2.0T	m	3,616	2.6	9,401.6
잭베이스	Ø20x300	개수	6,563	4	26,252
바퀴	5인치 바퀴	개수	5,800	4	23,200
싱글 클램프	Ø42.7	개수	3,343	4	13,372
회전체	50x70x3.2 Ø42.7x2.3	개수	5,000	4	20,000
합계			26,655		100,344

개선 사항

혼자서 설치할 경우 한쪽 아웃트리거를 설치 후 다른쪽을 설치 시 빠지는 문제가 있어 발바퀴 삽입관 높이를 높이거나 발바퀴 삽입 후 철선으로 주틀과 아웃트리거를 연결하여 해결한다.

최종 모델

결론



작업자들이 이동식 비계 아웃트리거를 미설치하는 경우가 많이 발생하는데 이를 방지하기 위하여 새로운 형태의 아웃트리거를 개발하게 되었다. 개발한 아웃트리거는 기존과 다르게 가새를 회전시켜 부피를 줄이기 때문에 보관성이 용이하고 발바퀴를 일체화하여 바퀴 설치와 아웃트리거를 함께 설치할 수 있어 설치시간 단축과 미설치로 인한 사고를 줄일 수 있을 것으로 예상된다.