

# IMPROVED INSTALLATION OF MOVABLE SCAFFOLDING OUTRIGGER

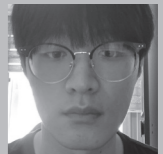
김광훈 · 김민규 · 최명진 | 최광규 팀

## 이동식 비계 아웃트리거 설치성 개선방안

건설 현장의 옥외의 낮은 장소나 실내의 부분적 장소에서 이동식 비계를 사용하는 작업이 많다. 이동식 비계의 사고 종류를 조사해본 결과 사고 유형 중 전도에 의한 사고가 많이 발생하는 것을 확인하였다. 이러한 원인으로서는 여러 가지 제약으로 인하여 아웃트리거(전도 방지 지지대)를 미설치하게 되어 사고가 많이 발생하므로 우리는 작업자가 좀 더 편리하게 아웃트리거(전도 방지 지지대)를 설치하고 사용하게 할 수 있도록 대책을 제시하려 한다.

시공

CONSTRUCTION &  
MANAGEMENT



김광훈 Kim, Gwang Hun  
학번 : 1801637  
e-mail : 9907kim@naver.com



김민규 Kim, Min Gyu  
학번 : 1801639  
e-mail : mingyu3900@gmail.com



최명진 Choi, Myung Jin  
학번 : 1801699  
e-mail : c980517@gmail.com



### Improved installation of movable scaffolding outrigger 이동식비계 아웃트리거 설치성 개선 방안

건설 현장의 옥외의 낮은 장소나 실내의 부분적 장소에서 이동식비계를 사용하는 작업이 많다. 이동식비계의 사고 종류를 조사해본 결과 사고 유형 중 전도로 인한 사고율이 10.3%로 확인되었다. 아웃트리거(전도 방지 지지대)를 설치상태를 보았을 때 미설치가 77.8%(84건)로 사고가 많이 발생하는 것을 알 수 있었다. 그래서 우리는 작업자가 좀 더 편리하게 아웃트리거(전도 방지 지지대)를 설치하고 사용하게 할 수 있도록 대책을 제시하려 한다.

#### 발생 형태별 현황 (2011~2020년)

10년만에 사망사고 원인 중에 그 중 전도로 인한 사망 사고가 10.3%로 확인 되었다.

구분	합계	떨어짐(추락)	뒤집힘(전도)	무너짐(붕괴)
사고사망자	117	103	12	2
점유율(%)	100	88.0	10.3	1.7

출처: 건설현장 이동식 비계의 안전성과 현장 적용성 개선 연구

#### 주요 안전시설 설치 실태 (2011~2020년)

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

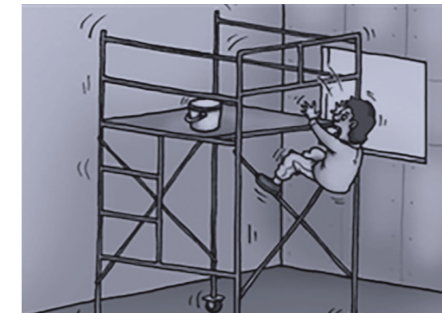
구분	합계	정상설치 여부				
		정상설치	설치미흡	미설치	확인불가	
안전난간	117	10	21	81	5	
작업발판	일반형	117	44	62*		11
	개폐형	-	-	-	-	11
승강설비	가설계단	-	-	-	-	1
	사다리	117	99	-	17	1
아웃트리거	117	18	6	84	9	
발바퀴(구름방지)	117	62**		22	33	

출처: 건설현장 이동식 비계의 안전성과 현장 적용성 개선 연구

#### 작업자들이 아웃트리거를 미설치하는 원인

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

#### 사고 사례



작업명 | 모서리 바드 설치 작업

재해 현황 | 사망 1명

재해 개요 | 2020년 3월 00아파트 건설공사 현장에서 재해자가 사회복지관 지상 4층 내부 벽의 모서리 바드 설치를 위해 이동식 비계에 오르면 중 전도로 인하여 약 1m 아래 콘크리트 바닥으로 떨어져 사망한 재해이다.

#### 현장에서 사용되는 아웃트리거의 종류



회전식 아웃트리거

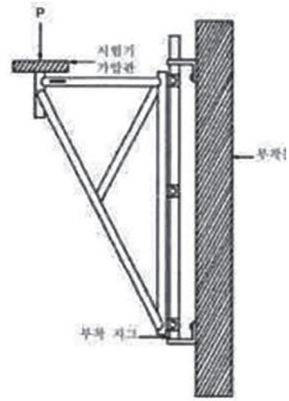


고정식 아웃트리거



바퀴 달린 아웃트리거

구조 성능 기준



항목	시험 성능 기준
최대 하중	16kN 이상
수직 처짐량	10.0mm 이하 (4,900N의 하중)

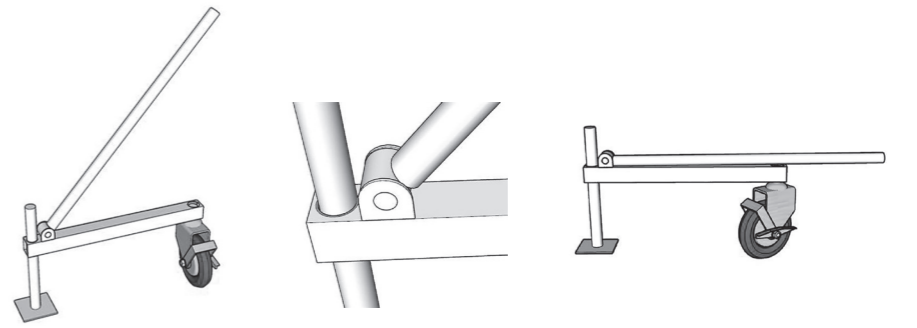
구조 해석

구분	가새재	수평재																																																																
결과값	<p><b>1. Design Information</b></p> <p>Design Code: KDS 41 30: 2022                      Unit System: kN, mm                      Member No: 3                      Material: SGT275 (No.2)                      (Fy = 0.27500, Es = 210.000)                      Section Name: 80x80x8 (No.2)                      (Rolled, P. 4.2.3.2)                      Member Length: 848.528</p> <p><b>2. Member Forces</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Outer Dia.</th> <th>42.7000</th> <th>Wall Thick.</th> <th>2.3000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Area</td> <td>291.263</td> <td>Area</td> <td>145.363</td> </tr> <tr> <td>Q<sub>1</sub></td> <td>451.263</td> <td>Q<sub>2</sub></td> <td>451.363</td> </tr> <tr> <td>I<sub>yy</sub></td> <td>57900.0</td> <td>I<sub>zz</sub></td> <td>57900.0</td> </tr> <tr> <td>I<sub>xy</sub></td> <td>0.0</td> <td>I<sub>yz</sub></td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>S<sub>xy</sub></td> <td>0.0</td> <td>S<sub>yz</sub></td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>S<sub>xx</sub></td> <td>2000.00</td> <td>S<sub>zz</sub></td> <td>2000.00</td> </tr> <tr> <td>S<sub>yy</sub></td> <td>14.3000</td> <td>S<sub>zz</sub></td> <td>14.3000</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>3. Design Parameters</b></p> <p>Unbraced Lengths: L<sub>y</sub> = 848.528, L<sub>z</sub> = 848.528, L<sub>b</sub> = 848.528                      Effective Length Factors: K<sub>y</sub> = 1.00, K<sub>z</sub> = 1.00                      Moment Factor/Bending Coefficient: C<sub>my</sub> = 1.00, C<sub>mz</sub> = 1.00, C<sub>θ</sub> = 1.00</p> <p><b>4. Checking Results</b></p> <p>Slenderness Ratio: L<sub>y</sub>/r<sub>y</sub> = 59.3 &lt; 200.0 (Max=3, LCB=1) ..... O.K                      Axial Strength: P<sub>u</sub>/φ<sub>t</sub>P<sub>n</sub> = 33.662/59.4142 = 0.567 &lt; 1.000 ..... O.K                      Bending Strength: M<sub>u</sub>/φ<sub>b</sub>M<sub>ny</sub> = 18.667/930.111 = 0.020 &lt; 1.000 ..... O.K                      Combined Strength (Compression/Bending): P<sub>u</sub>/φ<sub>t</sub>P<sub>n</sub> + 8/9 * (M<sub>u</sub>/φ<sub>b</sub>M<sub>ny</sub>) = 0.000 &lt; 1.000 ..... O.K                      Shear Strength: V<sub>u</sub>/φ<sub>v</sub>V<sub>n</sub> = 0.000 &lt; 1.000 ..... O.K</p>	Outer Dia.	42.7000	Wall Thick.	2.3000	Area	291.263	Area	145.363	Q <sub>1</sub>	451.263	Q <sub>2</sub>	451.363	I <sub>yy</sub>	57900.0	I <sub>zz</sub>	57900.0	I <sub>xy</sub>	0.0	I <sub>yz</sub>	0.0	S <sub>xy</sub>	0.0	S <sub>yz</sub>	0.0	S <sub>xx</sub>	2000.00	S <sub>zz</sub>	2000.00	S <sub>yy</sub>	14.3000	S <sub>zz</sub>	14.3000	<p><b>1. Design Information</b></p> <p>Design Code: KDS 41 30: 2022                      Unit System: kN, mm                      Member No: 2                      Material: SGT275 (No.2)                      (Fy = 0.27500, Es = 210.000)                      Section Name: 80x80x8 (No.1)                      (Roll-up Section)                      Member Length: 600.000</p> <p><b>2. Member Forces</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Depth</th> <th>40.0000</th> <th>Web Thick.</th> <th>1.0000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F<sub>y</sub> (kN)</td> <td>23.8248</td> <td>F<sub>y</sub> (kN)</td> <td>40.0000</td> </tr> <tr> <td>M<sub>x</sub> (kN-m)</td> <td>14.8187</td> <td>M<sub>x</sub> (kN-m)</td> <td>29.4333</td> </tr> <tr> <td>M<sub>y</sub> (kN-m)</td> <td>14.8187</td> <td>M<sub>y</sub> (kN-m)</td> <td>14.8187</td> </tr> <tr> <td>M<sub>z</sub> (kN-m)</td> <td>0.0000</td> <td>M<sub>z</sub> (kN-m)</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>V<sub>x</sub> (kN)</td> <td>0.0000</td> <td>V<sub>x</sub> (kN)</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>V<sub>y</sub> (kN)</td> <td>0.0000</td> <td>V<sub>y</sub> (kN)</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>V<sub>z</sub> (kN)</td> <td>0.0000</td> <td>V<sub>z</sub> (kN)</td> <td>0.0000</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>3. Design Parameters</b></p> <p>Unbraced Lengths: L<sub>y</sub> = 600.000, L<sub>z</sub> = 600.000, L<sub>b</sub> = 600.000                      Effective Length Factors: K<sub>y</sub> = 1.00, K<sub>z</sub> = 1.00                      Moment Factor/Bending Coefficient: C<sub>my</sub> = 1.00, C<sub>mz</sub> = 1.00, C<sub>θ</sub> = 1.00</p> <p><b>4. Checking Results</b></p> <p>Slenderness Ratio: L<sub>y</sub>/r<sub>y</sub> = 38.2 &lt; 300.0 (Max=2, LCB=1) ..... O.K                      Axial Strength: P<sub>u</sub>/φ<sub>t</sub>P<sub>n</sub> = 23.8248/60.8258 = 0.392 &lt; 1.000 ..... O.K                      Bending Strength: M<sub>u</sub>/φ<sub>b</sub>M<sub>ny</sub> = 14.8187/976.356 = 0.017 &lt; 1.000 ..... O.K                      Combined Strength (Compression/Bending): P<sub>u</sub>/φ<sub>t</sub>P<sub>n</sub> + 8/9 * (M<sub>u</sub>/φ<sub>b</sub>M<sub>ny</sub>) = 0.000 &lt; 1.000 ..... O.K                      Shear Strength: V<sub>u</sub>/φ<sub>v</sub>V<sub>n</sub> = 0.000 &lt; 1.000 ..... O.K</p> <p><b>5. Deflection Checking Results</b></p> <p>L<sub>y</sub>/300.0 + 2.0000 &gt; 0.0218 (Max=2, LCB=2, PSC=266, No. 011=2) ..... O.K</p>	Depth	40.0000	Web Thick.	1.0000	F <sub>y</sub> (kN)	23.8248	F <sub>y</sub> (kN)	40.0000	M <sub>x</sub> (kN-m)	14.8187	M <sub>x</sub> (kN-m)	29.4333	M <sub>y</sub> (kN-m)	14.8187	M <sub>y</sub> (kN-m)	14.8187	M <sub>z</sub> (kN-m)	0.0000	M <sub>z</sub> (kN-m)	0.0000	V <sub>x</sub> (kN)	0.0000	V <sub>x</sub> (kN)	0.0000	V <sub>y</sub> (kN)	0.0000	V <sub>y</sub> (kN)	0.0000	V <sub>z</sub> (kN)	0.0000	V <sub>z</sub> (kN)	0.0000
	Outer Dia.	42.7000	Wall Thick.	2.3000																																																														
	Area	291.263	Area	145.363																																																														
	Q <sub>1</sub>	451.263	Q <sub>2</sub>	451.363																																																														
	I <sub>yy</sub>	57900.0	I <sub>zz</sub>	57900.0																																																														
	I <sub>xy</sub>	0.0	I <sub>yz</sub>	0.0																																																														
S <sub>xy</sub>	0.0	S <sub>yz</sub>	0.0																																																															
S <sub>xx</sub>	2000.00	S <sub>zz</sub>	2000.00																																																															
S <sub>yy</sub>	14.3000	S <sub>zz</sub>	14.3000																																																															
Depth	40.0000	Web Thick.	1.0000																																																															
F <sub>y</sub> (kN)	23.8248	F <sub>y</sub> (kN)	40.0000																																																															
M <sub>x</sub> (kN-m)	14.8187	M <sub>x</sub> (kN-m)	29.4333																																																															
M <sub>y</sub> (kN-m)	14.8187	M <sub>y</sub> (kN-m)	14.8187																																																															
M <sub>z</sub> (kN-m)	0.0000	M <sub>z</sub> (kN-m)	0.0000																																																															
V <sub>x</sub> (kN)	0.0000	V <sub>x</sub> (kN)	0.0000																																																															
V <sub>y</sub> (kN)	0.0000	V <sub>y</sub> (kN)	0.0000																																																															
V <sub>z</sub> (kN)	0.0000	V <sub>z</sub> (kN)	0.0000																																																															
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																																																																
힘력	가새재   0.020 < 1.000 수평재   0.0217 < 1.000	O.K																																																																
압축+힘력	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																																																																

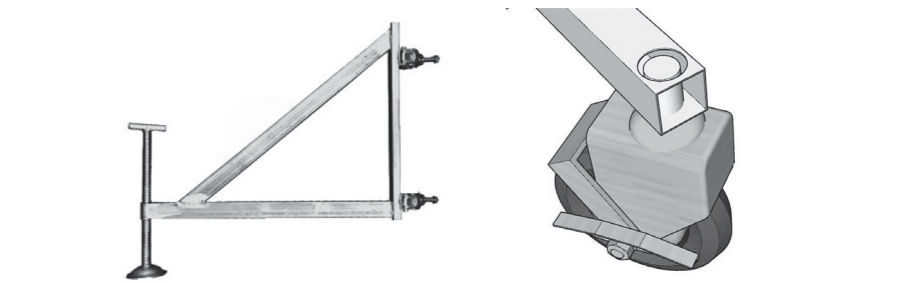
아웃트리거의 시험 성능 기준을 살펴보면 10.0mm 이하(4,900N의하중)가 되도록 해야한다. X축과 Y축은 고정단, Z축은 자유단으로 설정하였다. 해석결과 16kN의 힘을 가했을 때 최대수직처짐량이 0.324인 것을 확인할 수 있다.



제품 설명



설명 | 가새재가 회전체에 부착되어 상하 조절이 가능하며 아래로 내릴 시 부피를 줄일 수 있어 보관이 용이하다.

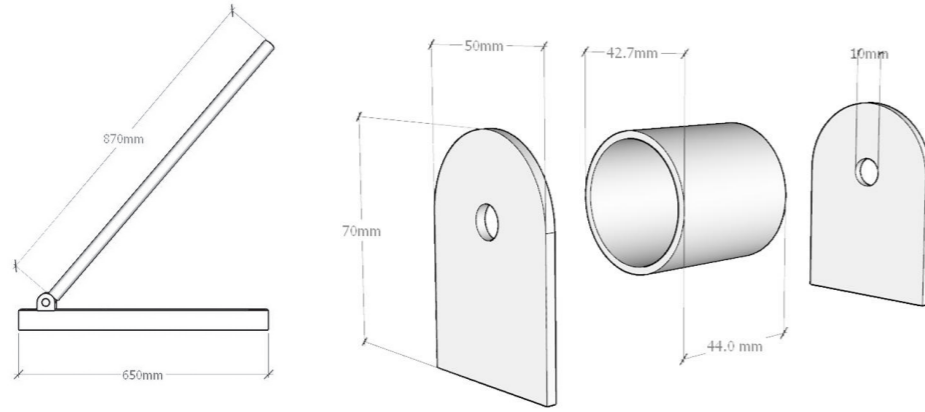


설명 | 아웃트리거에 바퀴가 부착되어 있는 형태로 이곳에 주를 끼워 조립하는 방식이다.

비교 설명 | 작업자들이 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.



상세 치수



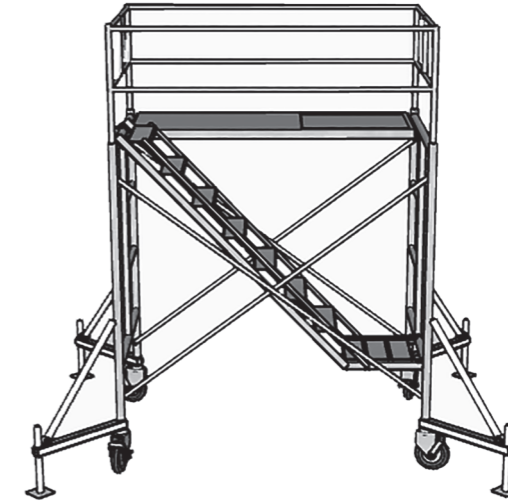
아웃트리거  
부재

부재	재질	규격
수평재	구조용 각형강관(SGT275)	50x50x2.0(mm)
가새	구조용 강관(SGT275)	42.7x2.0(mm)
바퀴	우레탄	5인치 바퀴
클램프	싱글 클램프(변형)	Ø42.7
잭베이스	단관	Ø20x300
회전용 구조체	단관	50x70x3.2(mm) Ø42.7x2.0(mm)

비용 산출

품명	규격	단위	단가	수량	금액
가새	42.7x2.0	m	2,333	3.48	8,118.84
수평재	50x50x2.0	m	3,616	2.6	9,401.6
잭 베이스	Ø20x300	개수	6,563	4	26,562
바퀴	5인치 바퀴	개수	5,800	4	23,200
싱글 클램프	Ø42.7	개수	3,343	4	13,372
회전체	50x70x3.2 Ø42.7x2.0	개수	5,000	4	20,000
합계			26,655		100,344

최종 모델



결론

작업자들이 이동식 비계 아웃트리거를 미설치하는 경우가 많이 발생하는데 이를 방지하기 위하여 새로운 형태의 아웃트리거를 개발하게 되었다. 개발한 아웃트리거는 기존과 가새를 회전시킬 수 있고 발바퀴를 일체화하여 바퀴 설치와 아웃트리거를 함께 설치할 수 있어 미설치로 인한 사고를 줄일 수 있게 되었다.