재사용 작업대 성능시험을 통한 안전성 검토

최진우† · 최돈흥 · 고성석*
한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원 · *전남대학교 건축공학부
(2011. 3. 18. 접수 / 2011. 6. 13. 채택)

A Study on the Safety of Reuse Work Plate by Performance Test

Jin-Woo Choi† · Don-Hoeng Choi · Seong-Seok Go*
Occupational Safety & Health Research Institute, KOSHA
*School of Architecture, Chonnam National University
(Received March 18, 2011 / Accepted June 13, 2011)

Abstract : The work plate in a construction sites is a frequent cause of falling. But the bulk of the work plates lent to the construction site are handled carelessly by workers. There is general concern about performance declining by repetitive use. However, there is not a accurate guide, research and study on reuse work plate. This study was conducted in order to judge the classification guide to reuse work plate and measure the performance of classified reuse work plates. It is the result that even the A-grade plates classified to be in good shape by workers are below the performance standard. This means that the guide and classification are ineffective.
Key Words : work plate, performance test, displacement test, deflection test

1. 서 론

건설현장에서 발생하는 사망재해를 형태별로 분류하면 추락에 의한 재해가 가장 빈번한 것으로 나타난다. 특히 2007년에서 2009년까지 3년간 추락재해 발생추이[1]는 평균 5~10%의 증가율을 보이고 있으며 계속 늘어나고 있는 실정이다. 추락재해의 기인물을 살펴보면 '건축 구조물 및 표면'이 가장 많은 부분을 차지하고, '비계 및 작업대'(동일한 가설물을 KS와 고용노동부는 '작업대'라 표기하고, KOSHA Code는 '강재 작업발판'으로 표기하고 있으며 본 연구는 이하 '작업대'로 표기한다)가 다음으로 많은 재해의 원인으로 조사되고 있다.

추락재해의 대표적인 기인물 중 하나인 작업대는 대부분의 건설업체에서 가설공사에 국한하여 사용되는 일시적인 자재라는 인식 때문에 안전성이 담보된 신재를 구입하기 보다는 반복 사용된 자재를 최대한 활용하거나 임대업체에서 임대해서 사용하는 것이 일반적이다. 이러한 작업대는 다른 임대자재와 마찬가지로 주의 깊게 다루어지지 않아 부재 파손 등에 노출되기 쉬어 사용 후 성능이 저하될 가능성이 크다. 따라서 초기 생산단계에서는 성능기준에 적합한 제품이라 하더라도 반복사용에 의한 변형 및 파손 등에 의한 성능저하가 우려되는 현실이다. 하지만 이러한 문제점을 안고 있는 재사용 작업대에 대해 사용 가능여부를 판별하는 기준이 명확하지 않고, 기준의 존재를 건설현장의 사용자가 인식하지 못하여 적용되지 못하고 있다.

본 연구는 위와 같이 여러 가지 문제점을 안고 있는 건설현장의 재사용 작업대를 즉시 사용이 가능한 A등급과 시험 후 사용여부를 결정하는 B · C등급, 사용불가로 판정한 D등급으로 분류하여 작업대 처짐과 휨에 대해 성능시험을 진행하였다. 연구결과는 현재 사용되는 재사용 작업대의 분류방식 및 지침의 유효성을 검증하고, 성능시험을 통해 초기에 요구되는 성능이 유지되고 있는지 확인하여 재사용 작업대를 관리할 수 있는 기준마련을 위한 기초자료가 될 것으로 기대된다.

2. 작업대 분류 및 시험방법

2.1. 시험대상 작업대 분류

일반적으로 임대업자는 재사용 작업대의 상태에

† To whom correspondence should be addressed.
jacob70@lycos.co.kr

Table 1. Criteria for checking shape of reuse work plate

부재	항목	1급	2급	3급
바닥재	균열	없음	있음	현저함
	찌그러짐(패임)	없음	10 mm 미만	10 mm 이상
	녹슬음	없음	있음	현저함
보재	휨	없음	있음	현저함
	찌그러짐(패임)	없음	있음	현저함
	녹슬음	없음	있음	현저함
수평재	균열	없음	-	있음
	휨	없음	있음	현저함
	찌그러짐(패임)	없음	있음	현저함
	녹슬음	없음	있음	현저함

따라 사용가능 여부를 결정하고, 사용이 가능한 경우에는 손상정도에 따라 임대료를 산정하고 있다. 시험을 위해 우선 임대업자의 기준으로 재사용이 가능한 작업대를 상태에 따라 3등급으로 분류하고, 재사용이 불가능한 상태의 작업대도 선정하여 분류하였다.

임대업자에 의해 선정된 작업대는 건설현장 경력 5년 이상의 안전관리자 3인이 '재사용 가설기자재 성능기준에 관한 지침[2)]'의 판정 기준을 참고하여 즉시 재사용이 가능한 A등급(지침 상 1급)과 지침 상 시험 후 재사용 여부를 결정하는 2급에 해당하는 상태의 작업대를 세분하여 B·C등급으로 선정하고, 마지막으로 재사용이 불가능한 D등급(지침 상 3급)의 시험체 각3개씩 총12개를 선정하였다. '재사용 가설기자재 성능기준에 관한 지침'은 국내에서 유일하게 재사용 작업대를 판단하는 기준으로 본 연구의 시험대상인 작업대의 처짐과 휨에 대한 내용을 정리하면 Table 1과 같다.

2.2. 시험 판정기준 및 방법

작업대에 대한 성능기준에 대한 기준이 언급된 것은 KS F 8012:2009 작업발판, 고용노동부고시 제2009-81호 방호장치 의무안전인증 고시, 한국산업안전보건공단 KOSHA Code C-16-2006 작업발판 설치 및 사용 안전지침이 있다. 각 규정은 작업대의 부재명칭, 성능기준 등을 정의하고 있으며 세부적인 비교내용은 Table 2와 같다.

Table 2와 같이 국내에 존재하는 작업대의 성능기준은 작은 차이가 있으나 대부분의 항목에서 동일한 내용을 제시하고 있다. 본 연구의 주된 목적인 작업대의 구조적 성능을 측정하는 기준 및 방법은 세 기준이 모두 동일함을 알 수 있다.

Table 2. Comparing criteria about work plate performance

내용	KS F 8012	고용노동부고시 제2009-81호	KOSHA Code C-16-2006
재료	규정 있음	규정 있음	없음
크기	240 mm≤나비 ≤250 mm	240 mm≤나비	24 cm≤나비 ≤25 cm
	길이≤1,850 mm	길이 규정 없음	길이≤185 cm
바닥재 형상	1.1mm≤판 두께	판 두께 규정 없음	1.1mm≤판 두께
	미끄럼 방지 조치	미끄럼 방지 조치	미끄럼 방지 조치
작업대 성능	나비(mm)×11 ≤휨하중(N)	나비(mm)×11 ≤휨하중(N)	고용노동부고시 준용
	수직처짐량≤10 mm	수직처짐량≤10 mm	

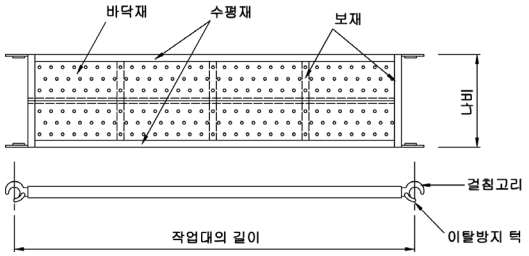

Fig. 1. Appearance and part name of work plate.

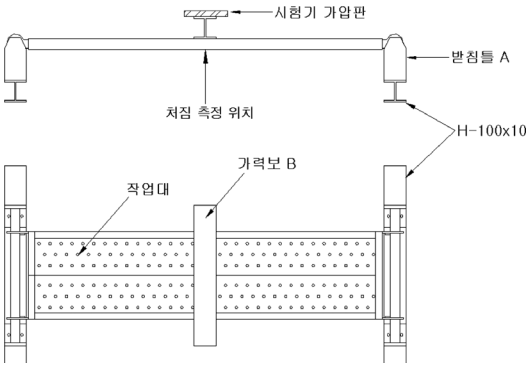

Fig. 2. Method of loading test.

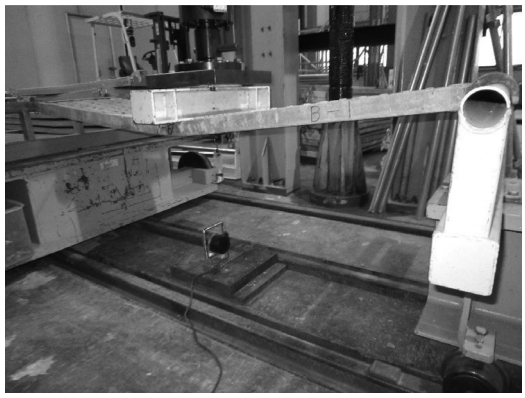
Fig. 3. Loading test for reuse work plate.

시험에 사용된 작업대는 건설현장에서 가장 많이 사용되는 형태로 Fig. 1과 같은 규격(400 mm × 1,829 mm)의 시험체를 대상으로 진행하였다.

재사용 작업대의 성능을 판단하기 위한 시험방법은 Fig. 2와 같이 작업대를 받침틀 A에 부착한 뒤 중앙에 가력보 B를 설치하여 수직하중을 가한다. 이 때 하중이 바닥재의 나비(mm) × 4N일 때의 수직처짐량을 구하고 하중을 분당 8 mm 이하의 재하속도로 계속 가하여 하중의 최대값을 측정하도록 명시하고 있는 고용노동부 고시를 따랐다.

3. 결과 및 고찰

등급 및 시험종류별로 동일하게 3개의 시험체에 대하여 진행된 작업대 처짐 및 휨에 대한 시험을 실시하여 도출된 결과는 다음과 같다.

3.1. 작업대 처짐 시험

재사용 작업대 처짐에 대한 시험결과는 Fig. 4와 같이 나타났다. 즉시 재사용이 가능한 것으로 분류된 A등급의 작업대가 처짐 시험 결과 모든 시험체가 성능 기준인 처짐량 10 mm[3]를 초과하여 A-1은 14.0 mm, A-2는 12.4 mm, A-3는 13.4 mm의 결과치를 보여줬다. 이 결과는 A등급의 모든 시험체가 사용불가로 판정되어 육안으로만 실시되는 재사용 작업대의 선별이 효과적이지 못하다는 것을 나타내는 것이다.

또한, 시험 후 재사용 여부를 결정하는 B · C등급의 시험체에서 상태가 비교적 양호한 것으로 분류된 B등급의 시험체가 B-1은 13.8 mm, B-2는 18.3 mm, B-3은 14.7 mm의 처짐량으로 모두 사용이 불가한 상태로 판정된 반면, C등급의 시험체는 1번 시험체가 9.1 mm로 성능기준을 통과하고 다른 시험체도 타 등급과 비교하여 C-2이 10.5 mm, C-3은 14.1 mm로 양호한 결과를 보여주었다. 이는 현재 제공되는 지침에 의해서 등급을 분류한다 하더라도, 지침 역시 '있음', '현저함' 등 정량적이지 못한 모호한 기준을 제시하여 재사용 여부를 판정하는데 효과적이지 못한 것을 나타내는 것이다.

육안으로 분류하기에도 상태가 불량하여 사용불가로 분류된 D등급의 작업대는 모두 성능기준에 미달하였고 전체적인 결과치도 D-1은 15.9 mm, D-2는 21.8 mm, D-3은 15.8 mm로 측정되어 최하의 상태로 나타나서 결국 육안으로는 사용불가인 작업대를 구분하는 방식으로만 효과적이라고 볼 수 있다. 따라서 재사용 작업대의 사용여부를 결정하는 현재의 기준은 적절하다고 볼 수 없으며, 효과적인 기준 마련을 위한 정량적 방식 및 건설현장에서 손쉽게 측정할 수 있는 기구 및 방법의 마련이 필요한 것으로 사료된다.

3.2. 작업대 휨 시험

재사용 작업대 휨에 대한 시험결과 Fig. 5에 나타난 바와 같이 즉시 재사용이 가능한 것으로 분류된 A등급의 작업대는 모두 성능기준인 휨강도 4.4 kN[3] 이상의 수치로 사용이 가능한 결과치인 A-1은 4.6 kN, A-2는 4.4 kN, A-3은 5.1 kN을 보여줬다. 또한, B등급의 결과치도 B-1은 4.5 kN, B-2는 3.5 kN, B-3은 5.2 kN으로 나타났고, C등급의 결과치도 C-1은 4.5 kN, C-2는 3.9 kN, C-3은 4.4 kN으로 각 등급에서 1개의 시험체가 성능기준에 미달하였지만 다른 4개의 시험체는 기준을 통과하여 처짐시험에 비해서는 양호한 결과가 나타났다.

임대업자 및 안전관리자 모두 상태가 불량하다고 판단하여 사용불가인 D등급으로 분류된 3개 시험체는 측정값이 D-1은 3.9 kN, D-2는 3.5 kN, D-3은 2.8 kN으로 모두 기준에 미달하고 전체적으로 최하의 결과치가 나타나서, 사용불가인 작업대의 판단에는 효과가 있는 것으로 사료된다.

휨 시험의 결과는 처짐시험에 비해 양호한 결과가 나타났지만, 단 하나의 시험항목이라도 기준에 미달하면 재사용이 불가능하기 때문에 결과적으로

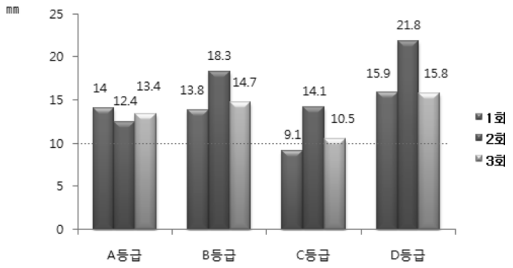

Fig. 4. Displacement test for reuse work plate.

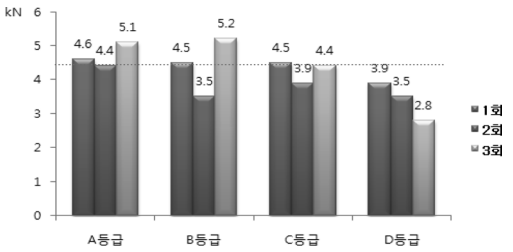

Fig. 5. Deflection test for reuse work plate.

C등급의 1번 시험체를 제외한 모든 작업대가 재사용이 불가능하므로 현재 사용되고 있는 분류방식과 기준은 효과적이지 못하고 문제가 있는 것으로 사료된다.

4. 결 론

재사용 작업대 처짐과 휨에 대해 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 재사용 작업대에 대해 처짐 시험결과 즉시 재사용이 가능한 것으로 분류된 A등급의 작업대가 처짐 시험 결과 성능기준인 처짐량 10 mm에 비하여 최소 2.4 mm에서 최대 4.0 mm를 초과하는 것으로 나타났다. 시험 후 재사용 여부를 결정하는 B・C등급의 시험체에서 상태가 비교적 양호한 것으로 분류된 B등급의 시험체가 최소 13.8 mm에서 최대 18.3 mm의 처짐값으로 모두 사용이 불가한 상태로 판정된 반면, C등급의 시험체는 1번 시험체가 9.1 mm로 성능기준을 통과하고 2・3번 시험체는 10.5 mm와 14.1 mm의 처짐값으로 부적합한 것으로 판정되었으나 타 등급과 비교하여 양호한 결과를 보여주었다.

둘째, 재사용 작업대 휨에 대한 시험결과 A등급의 작업대는 모두 성능기준인 휨강도 4.4 kN 이상의 수치로 사용이 가능한 결과치를 보여줬다. 또한, B・C등급의 작업대도 각 등급에서 1개의 시험체가 3.5 kN과 3.9 kN의 휨강도로 성능기준에 미달하여 부적합 판정을 받았지만 다른 시험체는 기준을 통과하여 양호한 결과가 나타났다.

셋째, 재사용 작업대 성능시험에서 휨에 대해서 양호한 결과를 얻었으나, 단 하나의 시험항목이라도 기준에 미달하면 재사용이 불가하기 때문에 결과적으로 1개 시험체를 제외한 모든 작업대가 재사용이 부적합한 것으로 판정된다.

넷째, 현재 사용되는 분류방식과 기준에 의해 즉시 재사용이 가능한 A등급의 작업대가 성능시험 결과 모두 부적합한 것으로 판명되었으며, B・C등급의 경우에도 C등급보다 상태가 양호한 것으로 분류된 B등급 작업대의 시험결과가 더 불량하였다. 이는 육안으로만 이루어지는 분류방식 및 기준을 신뢰할 수 없는 것으로 사료된다.

참고문헌

1) 산업안전보건연구원, “2009년 산업재해분석”, 2009.
2) 한국산업안전보건공단, “재사용 가설기자재 성능기준에 관한 지침(KOSHA CODE C-01-2002)”, pp. 5, 2002.12
3) 고용노동부, “방호장치 의무안전인증기준 고시”, pp. 532, 2009.12