

비계작업의 안전

1. 비계란

비계란 건설공사에서 작업자가 지상 또는 바닥으로부터 손이 닿지 않는 위치에 시공을 위해 조립된 것으로서 작업대 및 작업통로를 주목적으로 하는 가설구조물을 말한다.

따라서 비계는 파괴, 도괴되지 않도록 안전해야 하고 작업 및 통행하는데 방해되지 않도록 작업성이 뛰어나야 하며, 설치·해체가 용이하도록 경제성이 있어야 한다.

2. 비계의 종류

산업안전보건법 시행규칙에서는 통나무비계(제376조), 강관비계(제378조), 강관틀비계(제379조의2), 달비계(제380조), 달대비계(제380조의2), 말비계(제381조의2), 이동식비계(제381조의3)로 구분하고 있으나 건설현장에서 통용되고 있는 비계는 아래 표와 같다.

〈표 1〉 비계의 종류

구조별 용도별	지주비계		선반비계	기계비계	기 타
	본비계	외쪽비계			
외 벽 공사용	틀조립 비계 단관비계 통나무 비계 내면비계	외쪽비계 브라켓비계		기계구동식 비계	브라켓비계
내 방 공사용		틀조립비계			이동식비계 말비계
가 구 공사용		선반비계 달비계			
보 수 공사용	틀조립	외쪽비계 브라켓비계	선반비계 달조립비계	곤도라	이동식비계 말비계

3. 비계의 구비요건

(1) 안전성

- ① 파괴 및 도괴에 대한 충분한 강도를 가질 것
- ② 동요에 대한 충분한 강도를 가질 것
- ③ 추락에 대한 난간 등의 방호조치가 된 구조를 가질 것
- ④ 낙하물에 대한 틈이 없는 바닥판 구조 및 상부 방호조치를 구비할 것

(2) 작업성

- ① 넓은 작업발판 - 통행과 작업에 방해가 없고 작업자세를 취할 때 무리가 생기지 않는 구조일 것 [작업대폭 : 중작업 80cm 이상, 경작업 40cm 이상]
- ② 넓은공간 - 통행과 작업을 방해하는 부재가 없는 구조일 것
- ③ 적절한 작업자세 - 정상적인 작업자세로 작업할 수 있고 추락을 막기 위한 개구부의 방호 및 비계외측에 난간을 설치할 것

(3) 경제성

- ① 가설 및 철거비 - 가설 및 철거가 신속하고 용이할 것
- ② 가공비 - 현장가공을 하지 않도록 할 것
- ③ 상각비 - 사용연수가 길고 다양한 적용성을 확보할 것

4. 비계에 의한 재해유형 및 재해사례

가. 재해 유형

- (1) 도괴 및 파괴

- ① 비계, 발판 또는 지지대의 파괴
- ② 비계, 발판의 탈락 또는 그 지지대의 변위, 변형
- ③ 풍압에 의한 도괴
- ④ 지주의 좌굴
- (2) 비계로부터의 추락 및 낙하물
- ① 부재의 파손, 탈락, 변위로 인한 추락
- ② 작업보행 중 장애물에 걸려넘어짐, 미끄러짐, 헛디딤 등

나. 재해사례

(1) 비계 해체작업 중 추락

▶ 재해개요

폭우로 기울어진 가설울타리 재시공을 위한 비계 및 분진망 해체작업 중 기울어진 비계 띠장 1단에서 분진망 제거작업을 하다 실족하여 높이 약 1.3m 아래 기초 콘크리트 바닥으로 추락, 사망한 재해이다.

▶ 재해 원인

- ① 개인 보호구 미지급 및 미착용
- ② 작업발판 미설치
- (2) 비계 도괴 재해

▶ 재해개요

피재자 등은 옥상층 파라펫 돌붙임 작업과 간섭되는 비계상의 작업발판을 돌붙임 작업면보다 낮추어 재설치하는 작업 중 비계가 도괴되면서 추락 사망한 재해이다.

▶ 재해원인

- ① 비계 벽이음 설치 불량 : 일부 설치된 벽이음은 철선을 이용하여 가설치된 안전난간 등에 고정
- ② 비계 설치(구조)상태 불량 : 도괴된 비계가 설치된 구간은 구조적으로 불안정한 ‘ㄷ’자 형상으로 설치

5. 비계 조립 및 해체작업시 안전수칙 (공통)

- (1) 경험이 많은 책임자를 배치하고 직접 작업지휘 하에 작업을 실시한다.
- (2) 재료, 기구 등에는 불량품이 없어야 한다.
- (3) 조립, 변경, 해체의 시기, 범위 및 순서 등은 사전에 작업자에게 알려야 한다.
- (4) 작업주변은 작업자 이외의 출입을 금지시키고 안전표지는 적절하게 부착한다.
- (5) 강풍, 호우, 폭설 등 악천우 시는 작업을 중지한다.
- (6) 고소작업 시에는 안전망이나 안전대를 사용한다.
- (7) 상하에서 동시 작업 시는 상하가 충분한 협조를 하며 작업을 한다.
- (8) 재료, 기구·공구 등을 올리고 내릴 때에는 달포대 및 달줄을 사용한다.
- (9) 부근의 전력선에는 절연 및 방호조치 또는 단전조치를 확실히 한 후 작업한다.
- (10) 재료 등을 통로상에 방치하지 않는다.
- (11) 해체작업시 해체된 재료는 순서대로 정리정돈한다.

6. 비계의 안전조치

가. 단관비계

- (1) 단관비계의 안전조치
 - ① 발판을 전면에 깔고 수평개구부를 없애며 작업발판 주위에 표준안전난간을 설치한다.
 - ② 비계의 조립, 해체작업 등으로 안전난간의 설치가 곤란하거나 부득이 안전난간을 해체하고 작업할 때에는 안전대를 착용하고 작업한다.
 - ③ 비계에는 승강설비를 설치하여 승·하강이 용이토록 한다.

(2) 단관비계 조립시 준수사항

- ① 하단부에는 깔판, 깔목 등을 깔고 밑받침 철물을 얹은 후 비계기둥을 조립하여 밑둥잡이를 설치해야 한다.
- ② 비계기둥 간격은 띠장 방향에서는 1.5m 내지 1.8m 장선 방향에서는 1.5m 이하이어야 하며, 비계기둥의 최고부로부터 아랫방향으로 31m를 넘는 비계기둥은 2본의 강관으로 묶어 세워야 한다.
- ③ 띠장 간격은 1.5m 이하로 설치하여야 하며, 지상에서 첫 번째 띠장은 높이 2m 이하의 위치에 설치하여야 한다.
- ④ 기둥에 결속하고 그 중간 부분에서는 띠장에 결속한다.
- ⑤ 비계기둥간의 적재하중은 400kg을 초과하지 아니하도록 하여야 한다.
- ⑥ 벽연결은 수직으로 5m, 수평으로 5m 이내마다 연결하여야 한다.
- ⑦ 기둥간격 10m마다 45° 각도의 가새를 설치해야 하며, 모든 비계기둥과 가새는 결속되어야 한다.
- ⑧ 작업발판에는 표준안전난간을 설치하여야 한다.
- ⑨ 작업발판의 구조는 추락 및 낙하물 방지장치를 설치하여야 한다.
- ⑩ 연결 및 이음철물은 가설기자재 성능검정 규격에 합격된 것을 사용하여야 한다.

나. 틀비계 조립시 준수사항

- (1) 비계기둥의 밑둥에는 밑받침 철물을 사용하여 하며, 밑받침에 고저차가 있는 경우 조절형 밑받침 철물을 사용하여 각각의 강관틀비계가 항상 수평·수직을 유지하여야 한다.
- (2) 전체높이는 40m를 초과할 수 있으며, 20m

를 초과할 경우 주틀의 높이를 2m 이내로 하고, 주틀간의 간격은 1.8m 이하로 하여야 한다.

- (3) 주틀간에 교차가새를 설치하고 최상층 및 5층 이내마다 수평재를 설치하여야 한다.
- (4) 벽이음은 구조체와 수직방향으로 6m, 수평방향으로 8m 이내마다 연결하여야 한다.
- (5) 띠장방향으로 길이가 4m 이하이고 높이 10m를 초과하는 경우 10m 높이마다 띠장 방향으로 버팀기둥을 설치하여야 한다.
- (6) 그 외의 다른 사항은 단관비계에 준한다.

다. 단관비계 및 틀비계 조립시 벽연결 설치

- (1) 벽연결을 위한 앵커를 벽체에 사전 매입한다.
- (2) 앵커는 벽면에 대해 가능한 직각(최대 15° 이내)으로 매입한다.
- (3) 최상단 거푸집 작업시 비계의 흔들림이 없도록 골조 진행에 따라 조속히 설치한다.
- (4) 비계 조립시 연결부는 클램프 등 전용철물을 사용하여 조립하여야 한다.

라. 이동식 비계조립시 및 사용시 준수사항

- (1) 안전담당자의 지휘 하에 작업을 행하여야 한다.
- (2) 비계의 최대 높이는 밑변 최소폭의 4배 이하이어야 한다.
- (3) 작업대의 발판은 전면에 걸쳐 빈틈없이 깔아야 한다.
- (4) 비계의 일부를 건물에 체결하여 이동, 전도 등을 방지하여야 한다.
- (5) 승강용 사다리는 견고하게 부착하여야 한다.
- (6) 최대 적재하중을 표시하여야 한다.
- (7) 부재의 접속부, 교차부는 확실하게 연결하여야 한다.
- (8) 작업대에는 표준안전난간을 설치하여야 하

며, 낙하물 방지장치를 설치하여야 한다.

(9) 불의의 이동을 방지하기 위한 제동장치를 반드시 갖추어야 한다.

(10) 이동할 때에는 작업원이 없는 상태이어야 한다.

(11) 비계의 이동에는 충분한 인원배치를 하여야 한다.

(12) 안전모를 착용하여야 하며, 지지로프를 설치하여야 한다.

(13) 재료, 공구의 오르내리기에는 포대, 로프 등을 이용하여야 한다.

(14) 작업장 부근에 고압선 등이 있는가를 확인하고 적절한 방호조치를 취하여야 한다.

(15) 상·하 동시 작업을 할 때에는 충분한 연락을 취하면서 작업을 하여야 한다.

마. 달비계 조립 및 사용시 준수사항

(1) 안전담당자의 지휘 하에 작업을 진행하여야 한다.

(2) 와이어로프 및 강선의 안전계수는 10 이상이어야 한다.

(3) 와이어로프의 일단은 권양기에 확실히 감겨져 있어야 한다.

(4) 와이어로프를 사용함에 있어 다음에 정하는 것은 사용할 수 없다.

- ① 와이어로프 소선이 10% 이상 절단된 것
- ② 지름이 공칭지름의 7% 이상 감소된 것
- ③ 심하게 변형되었거나 비틀어진 것
- ⑤ 승강하는 경우 작업대는 수평을 유지하도록 하여야 한다.

(6) 허용하중 이상의 작업원이 타지 않도록 하여야 한다.

(7) 권양기에는 제동장치를 설치하여야 한다.

(8) 작업발판은 40cm 이상의 폭이어야 하며, 움

직이지 않게 고정하여야 한다.

(9) 발판 위 약 10cm 위까지 폭목을 설치하여야 한다.

(10) 난간은 표준안전난간을 설치해야 하며 움직이지 않게 고정하여야 한다.

(11) 작업성질상 표준안전난간을 설치하는 것이 곤란하거나 부득이 표준안전난간을 해체하여야 하는 경우에 방망을 치거나 안전대를 착용하여야 한다.

(12) 안전모와 안전대를 착용하여야 한다.

(13) 달비계 위에서는 디딤판 등을 사용해서는 안된다.

(14) 난간 밖에서 작업하지 않도록 하여야 한다.

(15) 달비계의 동요 또는 전도를 방지할 수 있는 장치를 하여야 한다.

(16) 급작스런 행동으로 인한 비계의 동요, 전도 등을 방지하여야 한다.

바. 말비계 설치기준

(1) 설치높이 : 설치시 수직고가 2m 초과할 때는 발판폭을 40cm 이상 설치한다.

(2) 상부발판 : 수평길이 30cm, 폭 20cm 이상 되도록 설치한다.

(3) 답단 : 폭 30cm 이상, 답단간 수직거리 40cm 이하로 설치하며, 미끄러지지 않는 표면을 가진 재료로서 폭이 5cm 이상되는 재료로 설치한다.

(4) 미끄럼 방지장치 : 비계각주의 밑부분은 미끄러지지 않는 재료로 설치하며 평평한 장소에 설치한다.

(5) 설치각도 : 75도 이하, 85도 이하로 설치한다.

(6) 활동방지조치 : 사다리가 완전히 벌어지지 않도록 견고히 고정한다. 