

교량공사의 이동식 비계공법(MSS) 안전작업 지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건기준에 관한 규칙 (이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제54조 (비계의 재료) 내지 제64조(달비계의 점검 및 보수) 및 제328조(재료) 내지 제337조(작업발판 일체형 거푸집의 안전조치)의 규정에 따라 교량공사의 이동식 비계의 설치, 이동 및 해체작업 중에 발생하는 추락, 낙하, 붕괴, 감전 등의 재해를 예방하기 위하여 필요한 작업단계별 안전사항 및 안전시설에 관한 기술적 사항을 정함을 목적으로 한다.

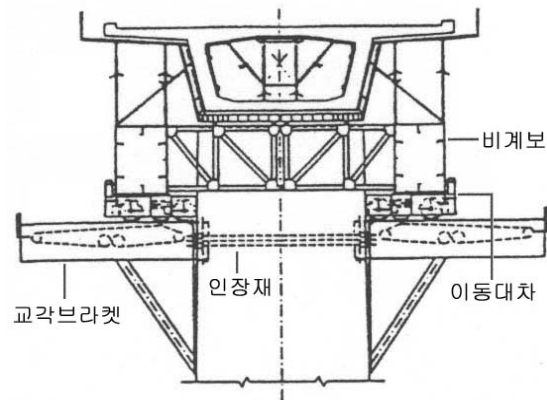
2. 적용범위

이 지침은 교량공사에서 콘크리트 현장타설에 의한 프리스트레스트 콘크리트 (이하 “PSC”라 한다) 박스, 거더, 교량 상부구조물을 가설할 때 사용하는 이동식 비계의 설치, 이동 및 해체작업에 적용한다.

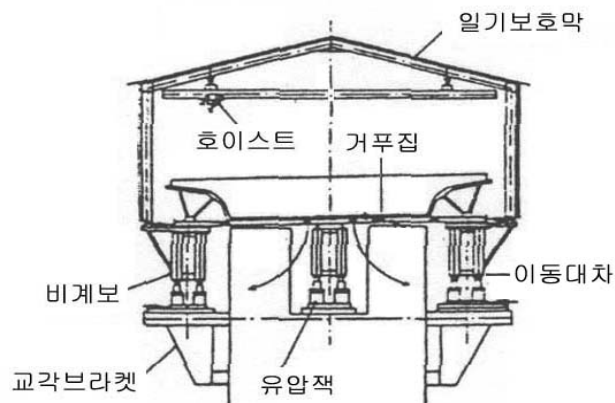
3. 용어의 정의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

(가) “이동식 비계(Movable scaffolding system)”라 함은 콘크리트 현장타설에 의한 PSC 박스 거더 교량 상부구조물을 시공하기 위하여 거푸집이 부착된 특수한 이동식 비계에 추진용 유압시스템을 부착하여 유압시스템의 추진력으로 스스로 이동할 수 있도록 제작된 비계를 말한다. 이동식 비계에는 지지 및 이동방식에 따라 <그림 1>의 2개 비계보 방식과 <그림 2>의 3개 비계보 방식으로 대별할 수 있다.



<그림 1> 2개 비계보 이동식 비계 단면도



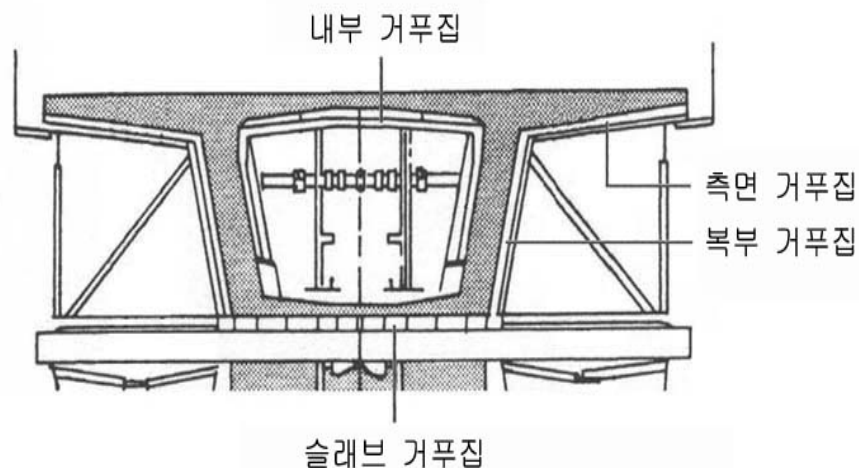
<그림 2> 3개 비계보 이동식 비계 단면도

(나) “비계보(Main girder)”라 함은 교량 상부구조물의 콘크리트 중량을 교각에 전달하는 하부 보를 말한다.

(다) “이동대차(Rolling wagon 또는 Lifting & moving unit)”라 함은 비계보 이동시 사용되는 것으로 2개 차륜 또는 4개 차륜을 부착한 것을 말한다. 2개 비계보 방식의 이동식 비계는 3개 교각의 교각 브라켓 위에 설치된 이동대차 6개로 모두 4점 또는 6점의 지지상태에서 이동하게 되며 이동대차는 교각 브라켓 위에 설치되어 비계보를 지지하고 비계보를 상하·좌우·전후 방향으로 이동시키도록 구성되어 있다.

3개 비계보 방식의 이동식 비계는 전방 이동대차 1대와 후방 이동대차 2대로 모두 3점의 지지상태에서 이동하게 되며, 전방 이동대차는 이동 보 위에서 움직이고 후방 이동대차는 타설이 완료된 상부구조물 상부에 설치한 레일 위에서 움직이도록 구성되어 있다.

- (라) “브라켓(Bracket)”이라 함은 교각에 부착하여 이동식 비계의 하중을 교각으로 전달하는 하부 구조를 말한다.
- (마) “가로보(Transverse beam)”라 함은 양쪽의 비계보를 서로 연결시키고 거푸집을 지지하는 보를 말한다.
- (바) “슬래브 거푸집(Slab form)”이라 함은 <그림 3>에서와 같이 상부구조물의 하부 슬래브 아래에 설치하는 외부거푸집을 말한다.
- (사) “복부 거푸집(Web form)”이라 함은 <그림 3>에서와 같이 상부구조물의 좌·우측 복부에 설치하는 외부거푸집을 말한다.
- (아) “측면 거푸집(Side form)”이라 함은 <그림 3>에서와 같이 상부구조물의 좌·우측 외팔보(캔틸레버) 아래에 설치하는 외부거푸집을 말한다.



<그림 3> 내부 및 외부 거푸집

(자) “추진코(Nose)”라 함은 이동식 비계 앞에 연결되어 이동식 비계를 쉽게 이동하도록 설치된 내민보를 말한다.

(차) “후방 가로보(Rear cross beam 또는 Rear trolley)”라 함은 이동식 비계의 후방에서 이미 완성된 상부구조물 하부의 비계보와 현수재로 체결시켜 타설하는 콘크리트 중량을 상부구조물에 전달하기 위하여 설치하는 것을 말한다.

(카) “유압 시스템(Hydraulic system)”이라 함은 이동식 비계를 추진하여 이동시키는 유압 펌프, 유압 잭, 유압 실린더 및 조작반을 포함하는 전체 유압장치를 말한다.

(2) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 산업안전보건법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 안전보건규칙에서 정하는 바에 의한다.

4. 작업계획 수립시 준수사항

(1) 공사현장의 제반 여건과 교량 상부구조물의 형상을 파악하여 이동식 비계의 형식을 선정하여야 한다.

(2) 이동식 비계는 이동식 비계에 작용하는 하중을 고려하여 안전성 여부를 검토하여야 한다.

(3) 이동식 비계의 설치, 이동, 해체작업 단계별 작업방법과 순서, 안전작업 매뉴얼, 근로자와 장비에 대한 안전조치 사항 등이 포함된 작업계획서를 수립하여야 한다.

(4) 작업계획서는 이동식 비계작업에 풍부한 경험과 지식을 갖춘 사람이 수립하여야 하며, 공사중에는 계획서의 내용이 제대로 이행되는지의 여부를 정기적으로 확인할 수 있도록 하여야 한다.

5. 설치 · 이동 · 해체작업 안전조치사항

5.1 공통사항

- (1) 작업시작 전에 관리감독자를 지정하여 작업을 지휘하도록 하여야 한다.
- (2) 작업장내 고압 송전선로, 전기·통신케이블 등 장애물 현황을 사전에 조사하여 이설 하거나 방호시설을 갖추는 등의 안전조치를 하여야 한다.
- (3) 근로자의 건강상태를 작업전에 확인하여 작업배치 적정여부를 결정하여야 한다.
- (4) 안전모, 안전대 등 근로자의 개인보호구를 점검하고 작업전에 보호구의 착용 방법에 대한 교육을 실시한 다음 작업중에 착용여부 및 상태를 확인하여야 한다.
- (5) 사용예정 장비는 안전점검을 실시하여 이상이 발견된 때에는 정상적인 장비로 교체하거나 정비하여 이상이 없음을 확인한 후 사용하도록 한다.
- (6) 위험기계·기구의 방호장치를 점검하고 이상이 있는 경우에는 정상적인 제품으로 교체하여야 한다.
- (7) 관리감독자는 당해 작업의 위험요인과 이에 대한 안전수칙을 근로자에게 주지시키고 이행여부를 확인하여야 한다.
- (8) 공사차량의 출입로를 확보하고 차량유도계획을 수립하여 제3자에게 피해를 주지 않도록 하여야 한다.
- (9) 작업시작 전에 가설통로, 안전방망, 안전난간 등 안전시설의 설치상태를 확인하여야 한다.
- (10) 이동식 비계에 사용되는 부재의 재질 및 용접상태, 볼트 등의 이상유무를 사전에 확인하여야 한다.
- (11) 작업장내 공구 및 자재를 정리 정돈하여 낙하·비래 등의 재해를 예방하여야 한다.

- (12) 중량부재를 크레인으로 인양할 경우에는 부재에 인양용 러그(Lug)를 설치하여 사용하도록 한다.
- (13) 중량물 부품을 운반하여 지면에 임시 적재할 때에는 반드시 받침목을 고이고 균형을 잡은 후 적재하여야 한다.
- (14) 이동식 비계의 각 부재를 크레인으로 인양할 때에는 인양용 와이어로프를 부재의 2지점 이상에 결속하고 별도의 유도 로프를 설치하여 안전하게 유도하여야 한다.
- (15) 강풍·강우 등 악천후 시에는 작업을 중지하여야 한다.

5.2 설치작업

5.2.1 교각 브라켓 및 이동대차

- (1) 이동식 비계의 하중을 교각으로 전달하는 형태인 부착형 교각 브라켓을 설치할 때에는 브라켓 구조에 따라 교각에 고정할 수 있도록 홈을 설치하여야 한다.
- (2) 브라켓을 크레인 등으로 인양하여 교각에 설치할 때에는 고강도 강봉 등의 인장재로 교각에 견고하게 고정하여야 한다.
- (3) 브라켓의 측면 작업발판과 연결통로는 제작장에서 제작·설치되어야 한다.
- (4) 이동식 비계의 하중을 지주를 통하여 교각의 기초로 전달하는 형태인 지주형 교각 브라켓을 설치할 때에는 이동식 비계의 하중을 검토하여 안전하게 지지될 수 있도록 설치하여야 한다.
- (5) 지주형 브라켓은 교각의 양쪽에 설치하고 교각을 감싸는 형태로 보강재 또는 고강도 강봉 등의 인장재로 교각에 견고하게 고정하여야 한다.
- (6) 이동대차는 인양하여 교각 브라켓 상부의 레일 위에 차륜이 놓이도록 설치하고 이동대차가 불시에 이동하지 않도록 구름방지쇄기를 설치하는 등 안전조치를 하여야 한다.

- (7) 이동식 비계의 본체 및 유압시스템의 전동기 외함에는 접지를 하여야 한다.
- (8) 이동식 비계의 각 부재를 크레인으로 인양하여 공중에서 연결할 때에는 작업이 종료될 때까지 크레인에 부재를 확실하게 매달고 있어야 한다.

5.2.2 비계보 및 거푸집

- (1) 지상에서 비계보의 각 분절(Segment)을 모두 연결하여 조립한 비계보를 설치할 때에는 전·후 교각의 이동대차 위에 안전하게 지지되도록 설치하여야 한다.
- (2) 비계보는 설치 즉시 이동을 방지하기 위하여 로프 등으로 교각에 결속하여야 한다.
- (3) 비계보를 설치하기 위하여 전·후방 교각 사이에 가 벤트(Bent)를 설치할 때에는 가 벤트에 작용하는 비계보 하중과 지반 지지력을 검토하여 안전한 구조로 설치하여야 한다.
- (4) 비계보 분절을 크레인으로 인양하여 공중에서 연결할 때에는 작업대(Cage)를 설치하여 작업하도록 하는 등 추락재해 예방조치를 하여야 한다.
- (5) 교대 후방의 지상에서 비계보 전체길이를 조립하여 이동·설치할 때에는 추진코 등 모든 부재를 조립하여 이동시킬 수 있도록 이동용 레일의 길이를 충분하게 설치하여야 한다.
- (6) 비계보를 조립할 때에는 이동용 레일 위에 로울러를 설치한 다음 그 위에서 비계보를 조립하도록 하고, 이때 비계보 이동에 장애가 되지 않는 다른 부재도 함께 설치하도록 하여야 한다.
- (7) 비계보 조립 중에 로울러가 불시에 이동하지 않도록 각 로울러 앞·뒤에는 구름방지 조치를 하여야 한다.
- (8) 조립이 완료된 비계보는 윈치 또는 유압 실린더 등을 사용하여 교량 상부 구조물을 가설하여야 할 위치로 천천히 이동시켜야 한다.

- (9) 가로보 및 추진코를 크레인 등으로 인양하여 공중에서 비계보에 조립할 때에는 작업대 등을 설치하여 추락재해를 예방하여야 한다.
- (10) 외부 거푸집 조립시에는 측면 거푸집의 작업발판 단부에 미리 지상에서 표준안전난간을 설치한 후 인양하여 조립하여야 한다.
- (11) 외부 거푸집을 크레인으로 인양하여 설치할 경우에는 신호수를 배치하고 하부의 근로자를 대피시킨 상태에서 하부의 지주 연결편을 체결하여야 한다.
- (12) 후방 가로보를 설치하기 전에 설치장소의 콘크리트 강도 및 교량 상부 구조물의 강연선 인장작업 완료여부를 확인하여야 한다.
- (13) 교량 상부 슬래브 하부에 있는 비계보를 고강도의 강봉 등 현수재로 후방 가로보에 매다는 작업시에는 교량 상부 슬래브에 손상을 주지 않도록 유의하여야 한다.

5.3 이동작업

- (1) 작업시작 전에 이동작업의 작업방법, 작업순서 및 안전조치 사항에 대하여 근로자에게 주지시켜야 한다.
- (2) 최소 1주일 이상의 장기 일기예보를 파악하여 강풍·강우 등의 악천후가 없는 기간에 작업을 완료할 수 있도록 작업계획을 수립하여야 한다.
- (3) 이동식 비계를 교량 상부구조물 가설높이에서 이동높이까지 내릴 때(약 100mm정도)에는 콘크리트 구조물이 파손되지 않도록 이동식 비계의 균형을 유지하여야 한다.
- (4) 이동식 비계를 다음 작업 경간으로 이동할 때에는 이동작업 방법과 순서에 따라 천천히 이동시켜야 한다.
- (5) 유압시스템 작동시 시스템 조작자와 각 브라켓의 유도원 사이에 신호체제를 유지하여 이동식 비계의 본체가 균형을 유지할 수 있도록 하여야 한다.

- (6) 강풍이 예보되면 이동식 비계의 이동작업을 중지하고 강풍에 의하여 전도되지 않도록 비계보를 서로 결속하는 보강재를 설치한 후 교각에 견고히 고정하여야 한다.
- (7) 이동대차의 슬라이딩 부분에는 그리스 주입 및 테프론 미끄럼판 안착상태를 확인하여야 한다.
- (8) 이동식 비계를 추진하는 동안에는 교각 및 브라켓에 이동식 비계가 충돌하지 않도록 주의하여야 한다.
- (9) 종단구배를 가진 공사구간에서 이동식 비계를 이동할 때에는 추진용유압 실린더가 비계보로부터 분리되어 있을 때 이동식 비계가 중력에 의하여 불시에 이동하지 않도록 이동식 비계의 본체를 항상 수평으로 유지·이동시켜야 한다.

5.4 해체작업

- (1) 작업시작 전에 해체작업의 작업방법, 작업순서 및 안전조치 사항을 근로자에게 주지시켜야 한다.
- (2) 해체작업순서는 설치순서의 역순으로 실시하여야 한다.
- (3) 후방 가로보, 추진코, 가로보 등의 부재를 해체할 때에는 크레인 등 인양기에 매단 상태에서 부재를 연결하고 있는 연결핀 또는 볼트를 해체하여 완전히 분리시킨 후 지상으로 내려야 한다.
- (4) 부재를 해체하여 지면으로 내릴 때에는 신호수를 배치하여 신호하고 해체작업장 하부에는 근로자의 출입을 금지하여야 한다.
- (5) 거푸집을 크레인으로 인양하여 지상으로 내릴 때에는 해체되지 않은 다른 부재와 충돌하지 않도록 유도용 로프를 설치하여 유도하여야 한다.
- (6) 비계보에서 가로보 해체 시에는 가로보 하부에 부착된 작업발판 위에서 연결핀 또는 볼트를 제거하지 않도록 하여야 한다.

- (7) 비계보 해체 시에는 비계보의 불시 이동을 방지하기 위하여 크레인에 비계보를 매단 상태에서 비계보와 이동대차를 연결하고 있는 추진용 유압 실린더를 해체하여야 한다.
- (8) 비계보를 해체하기 위하여 전·후방 교각 사이에 가 벤틀을 설치할 때에는 상부에 작용하는 비계보 하중과 지반 지지력을 검토하여 안전한 구조로 설치하여야 한다.
- (9) 해체할 비계보를 지면으로 내리기 위하여 크레인으로 인양할 때에는 와이어로프를 비계보의 2지점 이상 결속하고 유도 로프를 설치하여 유도하여야 한다.
- (10) 이동대차를 해체할 때에는 이동대차의 차륜 전·후에 구름방지장치를 설치하여 고정된 상태에서 이동대차와 브라켓을 연결하고 있는 유압 실린더를 해체하여야 한다.
- (11) 교각에 설치된 브라켓을 해체할 때에는 서로 결속하고 있는 인장재를 풀기 전에 브라켓을 와이어로프 등으로 교각 상부에 고정하거나, 크레인 등 인양기계에 매달고 있어야 한다.

6. 부대 안전시설 설치기준

6.1. 일반사항

- (1) 이동식 비계에 설치하는 작업발판, 통로, 안전난간 등 안전시설은 고정형으로 설치하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 이동식 비계 제작공장에서 설치할 안전시설은 운반 및 보관하는 동안 손상되지 않도록 관리하고, 운반 시 손상을 방지하기 위하여 안전시설을 분리할 때에는 인양하여 설치하기 전에 지상에서 미리 부착하여야 한다.
- (3) 추락 및 낙하·비래 재해예방을 위한 안전방망은 부재의 조립·해체 등 고소작업을 시작하기 전에 고소작업장 하부 전체에 걸쳐 견실하게 설치하여야 한다.

6.2 작업발판

이동식 비계에 설치할 고정형 작업발판은 <표 1>과 같다.

<표 1> 작업발판의 설치

구 분	설 치 위 치	비 고
브라켓	교각 브라켓 양쪽	-
비계보	비계보의 상부	비계보 전체에 연속하여 설치
가로보	가로보의 하부	가로보 전체에 연속하여 설치 (단, 양측 비계보의 하부에 천정 크레인 형태로 이동하는 이동식 작업대를 설치할 경우 작업발판을 설치하지 않을 수 있음)
추진코	추진코의 상부 또는 하부	추진코 전체에 연속하여 설치
공중작업장소	작업장소별 작업대 설치	작업대에 진출입이 가능하도록 사다리 설치

6.3 가설통로

이동식 비계에 설치할 고정형 가설통로는 <표 2>와 같다.

<표 2> 가설통로의 설치

구 분	설 치 위 치	비 고
브라켓	지면과 브라켓 사이	-
이동대차	브라켓과 이동대차 사이	-
비계보	이동대차에서 비계보 상부사이	-
	비계보 상부에서 가로보 하부 작업발판 사이	-
추진코	비계보 상부에서 추진코 하부작업발판 사이	-
거푸집	상부구조물 단부의 슬래브 거푸집과 측면 거푸집 상부사이	-

6.4 안전방망

이동식 비계의 설치, 이동 및 해체작업시 추락 및 낙하·비래 위험이 있는 장소에 설치할 안전방망은 <표 3>과 같다.

<표 3> 안전방망의 설치

구 분	설치위치	비 고
비계보	양측 비계보 사이 하부	가로보 및 거푸집 설치·해체작업시 추락 및 낙하물방지
측면 거푸집	양측 측면 거푸집의 하부	측면 거푸집의 설치·해체작업시 추락 및 낙하물방지
도로횡단구간	이동식 비계의 하부	낙하물로부터 통행차량을 보호하기 위하여 안전방망 또는 방호선반 설치

6.5 안전난간

이동식 비계의 설치, 이동 및 해체 작업시에 근로자가 추락할 위험이 있는 개구부와 작업발판의 단부에 설치할 안전난간은 <표 4>와 같다.

<표 4> 안전난간의 설치

구 분	설 치 위 치	비 고
브라켓	브라켓 작업발판 단부	
교각	교각 상부의 단부	
가 벤트	가 벤트상부의 단부	
가설통로	가설통로 양측	가설계단 및 경사로 양측
거푸집	거푸집 단부	
비계보	비계보 단부	
기타	임시 개구부	소형 바닥 개구부에는 덮개 설치