

# 시스템폼 (RCS폼, ACS폼) 안전작업 방법

대한산업안전협회 건설안전본부 이돈규 차장

## I. 서론

최근 들어 용적률 완화에 따라 도심지 내 초고층 건축물의 요구가 증가되고 있으며, 초고층 건축물 시공에 따른 안전성 확보를 위하여 기존의 갱폼(Gang Form) 보다는 바람에 대한 안전성을 확보하면서 보다 빠른 시공을 위하여 시스템폼을 적용하는 사례가 점차 늘어나고 있다. 시스템폼의 중요성을 인식하여 제작·설치·운영에 따른 철저한 안전작업계획을 수립하여 설비 및 운영 기준을 준수하여 야하나 시스템폼의 해체·인양 과정에서 문제로 인하여 중대재해가 발생하고 있어 시스템폼 사용 시 문제점을 현장점검 시 나타난 부적합한 사례를 비교하여 그에 따른 안전대책을 알아보하고자 한다.

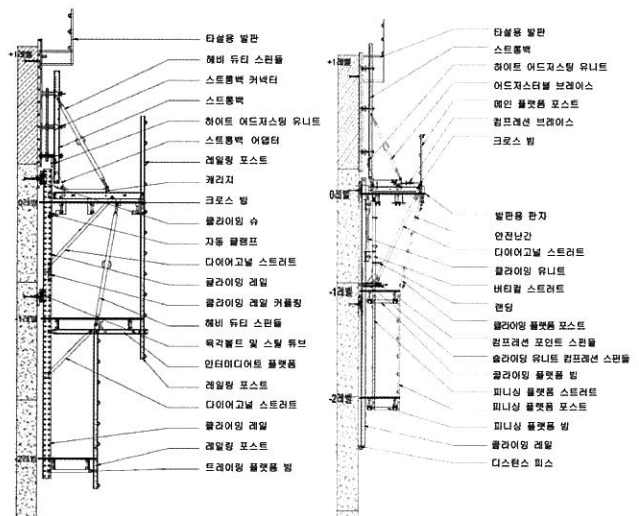
## II. 시스템폼의 개념

### 1. RCS(Rail Climbing System)

벽체 거푸집용 작업발판으로써 거푸집 설치를 위한 작업 발판, 비계틀과 콘크리트 타설 후 마감용 비계를 일체로 제작한 레일 일체형 시스템이며, 특히 Rail과 Shoe가 맞물려 크레인 없이 유압을 이용하여 자립으로 인상작업과 탈형 및 설치가 가능한 시스템폼을 말한다.

### 2. ACS(Automatic Climbing System)

RCS폼과 비슷하고 레일이 분리되어 있으며 브라켓 타입의 거푸집 인상작업과 탈형 및 설치가 가능한 자동 유압 상승식 시스템 작업발판을 말한다.



[그림1] RCS폼(좌) 및 ACS폼(우) 단면도

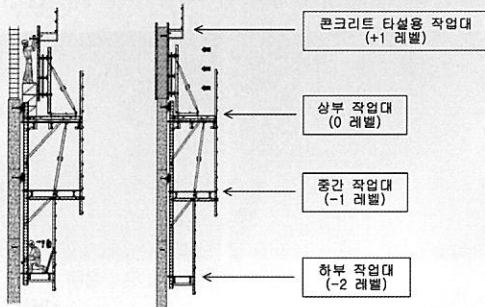
## III. 시스템폼의 장점

거푸집의 인양을 타워크레인과 같은 인양장비의 지원 없이 자체의 유압시스템을 사용하여 거푸집, 비계, 동바리 및 작업발판을 함께 인양할 수 있는 거푸집 자동 시스템(Automatic Climbing System)으로써 고층화 및 대형화에 따른 시공 안정성 확보, 공기단축, 양중장비의 효율적인 운용 등과 같은 장점이 있다.

## IV. 시스템폼의 구성 및 특징

1. 시스템폼은 기본적으로 2개 이상의 브라켓 유니트로 이루어져 있다. 상부작업대(0레벨), 중간작업대(-1레벨), 하부작업대(-2레벨), 거푸집 및 콘크리트 타설용 발판(+1레벨)으로 구성되어 있다.

2. 상부작업대(0레벨)는 거푸집 아래에 있는 작업발판이고 클라이밍 시스템의 메인 크로스빔이 있는 0레벨 발판이며 거푸집 해체·설치가 이루어진다.
3. 중간작업대(-1레벨)는 거푸집의 인양작업 발판이고 하부작업대(-2레벨)는 거푸집 인양 후 슈(Shoe) 제거 작업, 마감작업 등을 위한 발판이고 +1레벨 발판은 통상적으로 콘크리트 타설용으로 거푸집에 설치되어 있다.



[그림2] 시스템폼 단면도

4. RCS 레일은 보통 2개 이상의 클라이밍 레일로 이루어져 있고 각각의 레일은 클라이밍 레일 커플링으로 연결되어 -1레벨의 헤비 듀티 스펀들을 이용해서 거푸집 인양을 위한 각도를 조절할 수 있다.
5. 모든 브라켓 유닛이 연결된 클라이밍 레일은 M20 볼트에 의해 클라이밍 슈 걸림쇠에 지지되며 클라이밍 슈는 월 슈 또는 슬라브 슈에 연결되어 하중을 전달하고 월 슈 및 슬라브 슈는 M24볼트나 M30볼트로 콘크리트 타설 시 미리 매립되어 있는 클라이밍 콘과 타이로드, 앵커 플레이트에 연결되어 하중을 구조체에 전달한다.

## V. 시스템폼 제작 및 설치 순서

### 1. 시스템폼 제작 순서

- 가. 제작에 필요한 자재들을 조립장소 인근에 작업순서별로 정리 및 적재한다.
- 나. 레일 상하단에 받침 각재를 놓고 레일을 커플러로 고정하고 크로스 빔과 레일을 볼트로 고정한다.
- 다. 시스템폼이 넘어지지 않도록 양방향 각재로 고정하고 상단에 거더를 연결한 다음 레일과 레일을 단관파이

프로 고정한다.

- 라. 2개의 상이한 크로스 빔과 플랫폼은 레일을 연결하고 스펀들과 레일링 포스트를 연결한다.
- 마. 시스템폼 트레일링 플랫폼 빔을 볼트로 고정하고 상단에서 하단까지 거더를 조립하고 크로스 빔 옆에서부터 판재를 고정한다.
- 바. 판재 고정 시에는 바닥면에서 5~7cm 거리를 두고 고정하고 시스템폼 제작이 완료되고 월슈가 설치되면 타워크레인으로 인양한다.
- 사. 클라이밍 슈의 팔을 클라이밍 레일의 홈에 맞게 편을 내려서 닫힘 상태로 고정시키고 이때 안전을 위하여 하부 슈가 잠김 상태(LOCK)인지 확인한 후 크레인의 인양 줄걸이를 떼어낸다.
- 아. 스트롱백과 헤비듀티스펀들을 타워크레인으로 인양하여 케리지에 설치하고 케리지를 사용하여 스트롱백을 후진한 후 거푸집과 연결한다.

## 2. 제작 시 안전조치 사항

- 가. 각종 볼트의 체결상태를 확인하고 모든 자재는 중량물 이므로 취급 시 주의하여야 한다.
- 나. 작업발판(목재널판)은 웅이가 많거나 비틀림이 심한 자재는 사용하지서는 안 된다.
- 다. 작업발판을 모두 설치한 다음 거푸집 슈가 발판을 통과할 수 있는지 개방 부위를 확인하고, 크레인으로 인양하기 전에 다시 각종 볼트의 체결상태를 확인하여야 한다.
- 라. 크레인 와이어와 인양고리 상태 확인 후 와이어는 앞쪽과 뒤쪽 각각 2개씩을 체결하여 인양하고 인양 시 와이어가 꼬이지 않도록 크레인 인양고리에 걸어야 한다.

## VI. 시스템폼 작업 시 안전조치사항

### 1. 설치 작업 시 안전조치 사항

- 가. 작업자는 사전에 제작사의 시스템폼 기술과 안전교육을 받은 자만이 할 수 있고 설치 시에는 안전대를 착용

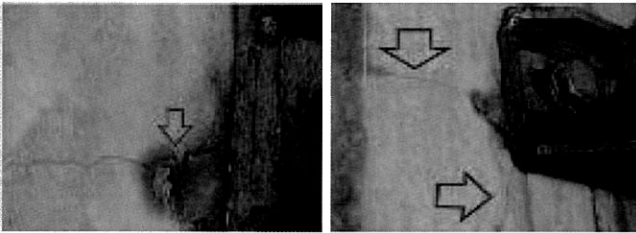
하여야 한다.

나. 설치 전에 앵커 매립, 클라이밍 콘과 스테디드 플레이트의 위치는 정확하한지 확인하여야 한다.

다. 클라이밍 슈와 월 슈가 매립된 클라이밍 콘에 정확하게, 긴밀하게 체결하였는지 확인한다.

라. 매립된 앵커에 슈를 연결하기 위한 작업발판을 설치하고 인양하여 설치할 수 있는 크레인의 인양반경과 하중을 검토하여야 한다.

마. 설치 전에 구조검토서에서 제시한 콘크리트 강소(최소 100kgf/cm<sup>2</sup> 이상)가 충분히 나오는지 반드시 확인하고 콘크리트 강도 및 거푸집 존치기간은 표준시방서를 준수하여야 한다.



[사진1] 클라이밍 콘 매입부 균열 발생사례

바. 시스템폼의 제작·설치·운영·해체 작업자는 유해위험 작업의 취급 제한에 관한규칙(법 제47조, 고용노동부령 제1호)에 적합한 자격, 기능, 경험 및 해당 교육기관에서 교육을 이수한 자만이 작업을 하여야 한다.

## 2. 운용작업 시 안전조치 사항

가. 모든 작업자는 사전에 제작사의 시스템폼에 대하여 기술 및 안전교육을 받고 안전장비를 갖추고 작업을 하여야 한다.

나. 인양 시는 펌프공 1인과 발판상태 확인자 1인, 슈(Shoe) 진입확인자 1인으로 3인1조로 경험이 있는 숙련공이 인양작업을 하여야 한다.

다. 본 작업 전에 거푸집과 구조물 사이에 힌지를 이용한 덮개를 설치하여 거푸집 설치·해체작업 시 낙하물이 발생하지 않도록 한다.

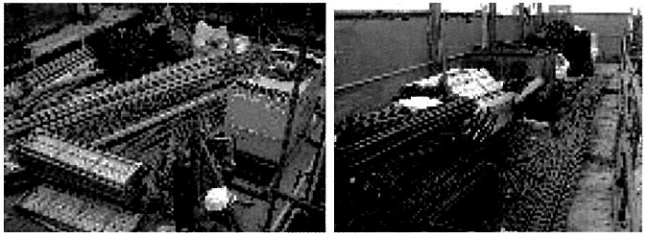
라. 타이로드와 체결용 볼트에 용접이나 불을 가한 것은 사용하여서는 안 되며 스테디드 플레이트와 클라이밍 콘 체결을 정확히 하여야 한다.

마. 작업발판 위의 수평 및 수직 개구부는 인양 중이 아닐 때에는 덮개가 덮여 있어야 하고 사다리 및 계단을 안전하게 설치하여야 한다.

바. 발판 위에 낙하할 수 있는 자재나 공구 등이 놓여 있거나 중량물을 한곳에 집중하여 적재하여서는 안된다.



[사진2] 작업발판 자재정리 및 청소상태



[사진3] 작업발판상에 자재 과적사례

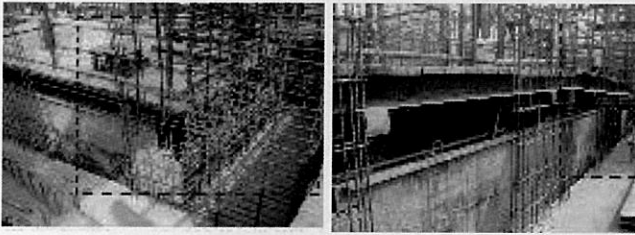
사. 발판과 발판 사이와 발판과 구조체 사이는 안전한 덮개로 덮여 있어야 하고 발판이 심하게 쳐지면 안된다.



[사진4] 발판과 발판, 벽체와 발판사이 덮개설치

아. 인양 전에 클라이밍 레일의 미끄러지는 부분은 깨끗하게 기름칠을 하여야 한다.

자. 인양 전에 벽체의 폼타이는 모두 제거 되었는지 확인하고 콘크리트 타설용 발판(+1레벨)에 작업자가 없어야 한다.



[사진5] 폼타이 존치상태 인상사례

- 차. 골조가 진행됨에 따라 거푸집이 선 인양되어 단부에 개구부가 발생한 상태에서 작업하는 일이 없도록 인양 작업계획을 세워야 한다.
- 카. 철근 용접이나 동절기 보양 난로 등으로 불티가 거푸집 수직방 또는 보양 천막에 인화하지 않도록 하고 현장에는 잘 보이는 장소에 소화기를 비치하고 비상시 사용 가능하도록 사용방법을 숙지시켜야 한다.
- 타. 안전난간대와 안전망은 손상된 것이 있는지 항상 확인 하여야 한다.



[사진6] 안전난간대 및 안전망 설치상태

- 파. 운용작업을 할 수 있는 날씨 조건을 사전에 확인하고 강풍이나 강우 시에는 각 부속품 및 시설물의 체결 상태와 각 앵커볼트 및 슈의 조임 상태를 확인하고 작업을 중지하여야 한다.
- 하. 강풍이 불어온 후 다시 작업을 할 때에는 부재, 앵커 등 이상 유무를 점검한 후 작업을 하여야 한다.

**VII. 해체작업 안전조치 사항**

1. 시스템 특성에 맞도록 해체 작업계획서를 작성하고 해체 시는 발판에 낙하물을 제거하고 다른 거푸집과 다른 구조물에 간섭이 되거나 끼인 상태가 없도록 확인하여야 한다.
2. 최상층 등 콘크리트 타설 작업이 완료된 상태와 건물

평면이 다른 상태에서 시스템폼 해체(탈형) 시에는 반드시 타워크레인 인양로프로 거푸집 및 시스템폼의 인양고리에 안전하게 걸고 해체(탈형) 작업을 하여야 한다.

3. 해체 작업 시 모든 발판의 부산물과 기타 부착물은 제거 상태를 확인하고 유도로프 2개소를 설치하여 작업반경 내 안전거리를 유지하고 하부는 신호수를 배치하여 출입을 통제하여야 한다.
4. 크레인과 거푸집 및 시스템폼 인양고리 체결상태, 인양로프 등 해체 작업에 사용되는 모든 도구는 사전에 안전 점검을 하고 해체 작업자는 시스템폼의 해체작업 안전 교육을 받은 자가 작업을 하여야 한다.
5. 각 시스템폼의 중량과 크레인 양중능력을 검토하고 지상에 해체한 자재를 안전하게 내려놓을 장소는 확보 되었는지 확인하고 관리감독자를 작업현장에 배치하여야 한다.
6. 크레인 인양고리는 발판의 균형이 잘 맞는 지점에 연결 하고 신호수는 발판을 해체하여 하강 시 간섭이 될 만한 곳이 있는지 확인하여야 한다.
7. 절단작업의 경우 불꽃·불티 비산방지 방염포 설치와 소화기를 비치하여야 한다.
8. 해체 작업자는 안전대를 착용하고 해체 작업 중에 건물 외부로 노출되는 작업자가 있는지 확인하고 해체 작업장 하부에도 근로자가 있는지 확인하여야 한다.
9. 모든 도구 및 자재는 중량물이므로 취급 시 주의하여야 한다.

**VIII. 맺음말**

시스템폼과 관련한 재해의 대부분이 해체 및 인양 과정에서 해체방법 및 작업순서 미준수, 관리감독 불충분에 의한 것이므로 해체·인양 작업계획수립 및 근로자를 대상으로 안전교육 실시, 관리감독자를 지정하여 지휘감독토록 하며 지속적인 안전점검을 통하여 발생하는 문제점을 신속하게 보완할 수 있는 안전관리 활동이 전개되어야 할 것이다. ☺