

# 가설재의 시공에서 놓치기 쉬운 안전 POINT

김 광 만 쌍용건설 차장

건물이 완성되면 많은 사람들이 그 건물에 살면서 때로는 감탄하고 때로는 아쉬워하며 그 건물을 평가한다. 그래서 건물에 쓰이는 모든 재료는 많은 관심속에 선정되고 용도에 맞는지 검증하게 되고 기술개발 또는 시공법의 규정 등을 통하여 많은 발전을 해오고 있다. 하지만 가설재는 건물 전체시공비의 약 5~7%를 차지하는데도 불구하고 단지 공사중에만 잠시 사용되다가 건물에 남지 않는다는 이유로 품질이나 시공법에 대한 관심을 끌지 못하고, 공사의 기준이 되는 시방서에서도 가설재의 규격이나 시공법이 명시되지 않아 전적으로 시공자의 몫으로 되어 있는 것이 현실이다. 또한 최근 5~6년 동안 건설현장에서의 안전은 많은 제도개선 등의 노력으로 현저히 발전하였는데도 가설재에 있어서만 큰 변화가 없는 것이 없다. 가설재가 대부분 전문하도급업체의 몫으로 넘어가고 기술자들의 관리범주에서 벗어나 있기 때문이라고 생각한다. 그러나 가설재의 무지한 사용으로 인한 안전사고는 전적으로 시공사의 책임이므로 시공기술자들은 가설재의 합당한 사용에 대한 감독을 하여야 할 것이며, 이를 위해 가설재에 대한 기본적인 지식이 필요하다고 생각한다. 여기서는 가설

재 중 거푸집 및 비계 등 골조공사에 사용되는 가설재를 중심으로 시공기술자가 놓치기 쉬운 안전 요점을 몇가지 정리하기로 한다.

## 1. 강관받침기둥(스틸 서포트) 등의 압축재는 높이(길이)에 따라 허용하중이 다르다.

골조공사시 강관받침기둥(스틸 서포트)은 슬래브와 보를 받치는 동바리로 사용된다. 제대로 설치하려면 하중계산, 합판과 멩에장선, 서포트 등 모든 것이 계산에 의해 재료의 규격과 간격 등이 정해져야 하겠으나, 슬래브(두께 150 이하)는 통상 1m×1.5m, 보의 경우 보통 SIZE(500×800)라면 2m 안에 3개꼴로 설치하면 계산없이 넘어가는 것이 일반적으로 현장기술자의 감각이라 할 것이다. 그러나 층고가 높을 경우는 감각적으로 처리하여서는 큰 문제가 발생한다. 강관받침기둥(스틸 서포트)과 같은 수직재는 좌굴길이에 의해 떠받칠 수 있는 능력이 차이가 나므로 3.5m를 넘는 슬래브나 보에 대하여는 반드시 검토를 하여야 하겠다. 강관받침기둥(스틸 서포트)에 대한 사용높이별 허용하중에 대한 공인된 규정은 우리나라에 아직 없는

표 1. 강관받침기둥의 허용하중

강관받침기둥의 사용길이(m)	수평연결재가 없는 경우		수평연결재가 있는 경우(kg)	비 고
	상하부가 목재등의 부재에 지지된 경우(Kg)	하부가 평평한 지지상태일 때 (kg)		
3.4	1000	1500	2000	* 3.4m 이상의 길이로 사용하는 경우는 높이 2m마다 수평연결 재를 2방향으로 설치하여 수평 변위를 방지하는 조치를 하며, 이 때의 허용하중은 2000kg으로 할 수 있다.
3.3	1100	1550		
3.2	1200	1600		
3.1	1300	1650		
3.0	1400	1700		
2.9	1500	1750		
2.8	1600	1800		
2.7	1700	1850		
2.6	1800	1900		
2.5	1900	1950		
2.4 이하	2000	2000		

것으로 알고 있다. 단지 산업안전기준에 관한  
규칙 제363조(거푸집지보공 등의 안전조치)에  
의하면 강관받침기둥(스틸 서포트)의 높이가  
3.5m를 초과할 때 2m마다 수평연결재를 설치  
하도록 되어 있으나 강관받침기둥(스틸 서포트)  
을 XY방향으로 수평연결재를 설치하는 것은 현  
실적으로 쉽게 수용될 수 있는 규정이 아니라고  
생각한다. 규정에 어긋나는 경우이겠으나 높이  
에 의한 허용하중을 저감하여 사용하는 방법이  
더 현실적이지 않나 생각된다.

참고적으로 표1은 일본의 가설재 전문회사인  
일건리쓰사의 종합카탈로그에서 제공하는 강관  
받침기둥(스틸 서포트)의 허용하중기준(우리나  
라의 「가설기자재성능검정규격」의 동일한 내용  
은 JIS A 8651-Tubular Steel Adjustable  
Shores에 근거한 것임)이다.

여기에서는 강관받침기둥(스틸 서포트)의 사  
용높이에 따라 허용하중이 변화하는 것을 알 수  
있는데, 하부가 콘크리트에 지지되어 있을 경우

는 10cm 높을 때마다 50kg씩 줄어들며, 비티  
비계 위의 목재 등에 지지되는 경우는 10cm 높  
을 때마다 100kg씩 줄어드는 수치를 사용하고  
있다. 예를 들어 층고가 4.5m인 슬래브의 경우  
는 2000kg - 50×20 = 1000kg밖에 지지할 수  
없으므로 감각적으로 생각하였던 동바리 간격이  
2배 이상 보강되어야 안전할 것이다. 첨가적으  
로 비티비계 위에 나무(도다이)를 깔고 강관받  
침기둥(스틸 서포트)를 설치하는 다단의 동바리  
일 경우 4.5m를 초과하는 경우 수치상으로 '0'  
가 되므로 이 경우는 되도록 3.5m 이상에서는  
사용하지 않는 것이 바람직하다 하겠다. 버팀대  
또는 동바리로 사용되는 강관파이프의 경우도

표 2. 압축력을 받는 강관파이프의 지지길이별 허용하중 (kg)

지지길이 (m)	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
허용좌굴 하중(kg)	2000	1000	500	300	200

표 2와 같이 길이에 따라 허용하중을 달리 적용하여야 할 것이다.

## 2. 거푸집 설치시 수평하중에 대한 고려가 있어야 한다.

외국의 경우는 콘크리트 타설시 기둥과 같은 수직부재와 슬래브와 같은 수평부재를 분리하여 타설하도록 시방에서 규정하고 있어 공기가 길어지기는 하나 안전에는 대단히 유리하다. 그러나 우리나라에서는 통상 기둥과 슬래브를 같이 타설하는데 이 방법이 공정상 유리하나 안전에 있어서는 불리할 수 밖에 없다. 콘크리트 타설시 전체 구조물이 붕괴하여 인명사고가 발생하는 경우는 대부분 기둥과 슬래브를 동시에 타설하면서 수평하중을 고려하지 않은 결과로서 기둥 등의 수직부재가 수평하중에 대해 저항할 수 없기 때문이다. 현실적으로 우리나라에서 기둥과 슬래브를 분리타설하기는 원가나 공기 등의 문제로 곤란할 것이므로 붕괴사고방지 등의 안전을 위하여는 반드시 수평하중을 고려하여야 하고, 현장 기술자라면 이에 대해 정확한 개념

을 숙지하여 수평하중을 반드시 검토하여야 할 것이다. 수평하중은 콘크리트의 편심하중(슬래브의 한쪽부터 타설되므로), 콘크리트 펌프 배관재의 충격, 풍하중 등이 주된 요인이며, 그 크기는 수직하중의 2% 또는 150kg/m로서 그리 큰 하중은 아니다. 따라서 기둥의 4면에 1개의 강관받침기둥(스틸 서포트)를 버팀대로 설치하고, 벽체의 경우는 1.5m마다 버팀대를 설치하는 것으로 충분히 저항할 수 있으며, 건물의 끝부분은 반대방향의 수평하중에 저항하기 위해 와이어와 턴버클을 설치해주는 정도이면 건물의 도괴와 같은 엄청난 사고를 방지할 수 있을 것이다(그림 1, 2 참조).

## 3. 거푸집 해체시 전층을 동시에 해체하면 안된다.

기본적인 사항이지만 현장기술자들이 혼돈을 일으키는 것이 거푸집의 존치기간과 동바리의 존치기간이다. 동바리의 존치기간은 콘크리트의 설계강도가 100% 달성된 때까지(약 15일에서 28일)이나 거푸집의 존치기간은 표3과 같이 약

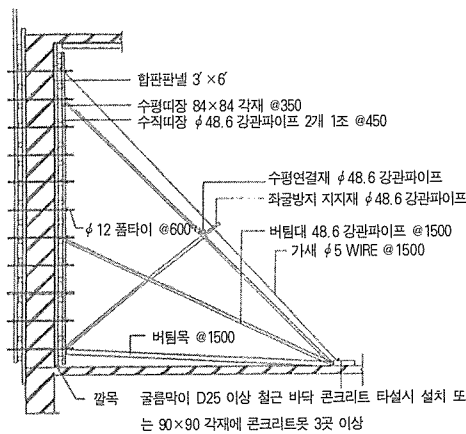


그림 1. 외부에 면한 벽체의 거푸집 예

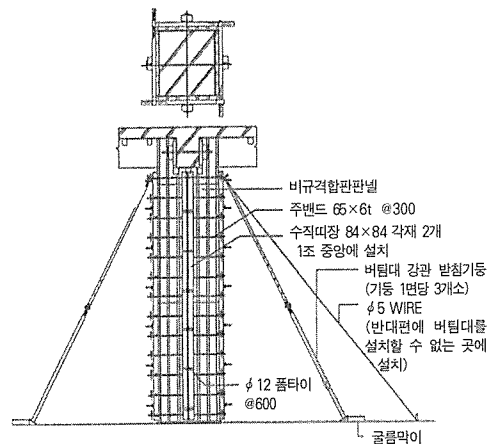


그림 2. 기둥의 거푸집 예

표 3. 거푸집의 최소 존치기간(ACI 제안 기준)

위 치	존치기간	비 고	
기초, 보열, 기둥, 벽체 등의 수직 거푸집	12시간	존치기간은 온도10℃ 이상인 누적시간 (1일은 24시간)	
수평부재	스판길이		
보 하부	3m 이하		4일
	3m~6m		7일
	6m 초과		14일
슬래브 하부	3m 이하		3일
	3m~6m		4일
	6m 초과		7일

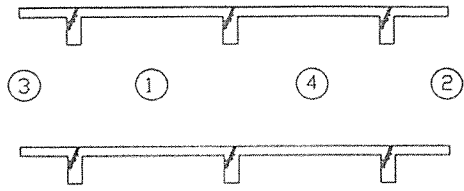


그림 3. 거푸집 해체와 등바리 재설치순서

**4. 유로폼을 사용할 때는 반드시 수평수직 보강 강관파이프를 사용하여야 한다.**

4일~14일 정도로서 거푸집의 존치기간은 등바리 존치기간보다 짧다.

단, 거푸집의 해체는 등바리의 해체가 이루어진 다음에나 가능하므로 거푸집 해체 즉시 등바리를 재설치(RESHORING)하는 것이 이미 전제되어 있다는 의미로 생각할 수 있다.

그러나 거푸집의 해체는 전층에 걸쳐 한꺼번에 이루어지므로 해체된 거푸집자재로 인해 등바리의 재설치는 제대로 되지 않는 것이 현실이며, 이 과정에서 이미 그 윗층의 콘크리트 타설이 이루어져 하중이 가해진 상황으로 완전히 구조물의 성능을 발휘하기 전에 거푸집과 등바리를 해체함으로써 콘크리트가 손상을 입는 경우가 많아 구조물 균열의 원인이 되는 경우가 많다(사건으로는 삼풍백화점의 붕괴사고도 슬래브 등바리의 존치기간이 짧아 구조물이 손상을 입은 것이 원인 중 하나였다고 추측하고 있다). 따라서 거푸집의 해체는 그림 3과 같은 순서로 인접 스팬의 거푸집이 해체되기 전에 거푸집의 해체와 등바리 재설치가 거의 동시에 이루어져야 규정에도 합당하고 구조물에도 손상을 주지 않을 것으로 생각한다.

유로폼은 독일을 중심으로 유럽에서 개발된 규격화 거푸집 공법으로 원래의 이름은 모듈러 폼(Modular Form)이라 하여 건물의 규격화된 표준 타입에 거푸집을 변형시키지 않고 조립함으로써 생산성을 향상시키고 전용횡수를 증대시키는 것을 목적으로 개발되어 국내에서는 80년대부터 사용되기 시작하여 현재는 국내 현장에서 벽체용으로 가장 많이 사용되고 있는 거푸집 패널로 시공성과 경제성이 우수한 거푸집 재료이다. 그러나 일반 거푸집이 거푸집널 + 장선 + 명에 + 폼타이 등 복합적으로 구성되는 것과 달리 유로폼은 패널과 패널이 프렛타이로 연결되므로 하중(축압)의 분산에 있어 일반거푸집보다 불리하다. 즉 일반거푸집의 경우 폼타이 하나가 불량품 또는 잘못 체결되는 문제가 생겼다고 해도 주위의 명에 장선재에 의해 하중이 분산되므로 터지는 하자가 적다. 유로폼도 원래 수평수직 강관파이프로 서로 묶어주게 되어있어 전체의 면을 일정하게 하고 하중을 분산하는 역할을 할 수 있는 제품이다. 그러나 근래에 아파트의 규격화된 공사를 제외하고는 벽체용으로 사용하는 유로폼은 수직수평 강관파이프의 설치를 소홀히 하고 있어 터지는 사고를 자주 겪게 되므로 유

로폼을 사용할 경우는 하중분산에 대한 고려를 소홀히 하면 안 될 것이다.

**5. 외부쌍줄비계의 벽연결이 마감시 거물에서 제거되므로 가새보강이 필요하다.**

노동부고시 ‘가설공사 표준안전작업지침’ 중 외부비계의 벽연결은 수직수평 5M마다 연결하도록 규정되어 있다. 문제는 건물에 연결된 보강재가 건물이 마감되면서 점차 해체되어가는 것이 문제다. 특히 개구부가 없이 넓은 벽체일 경우는 마감시 골조에 연결되었던 벽연결을 떼어내야 하므로 추가보강할 방법도 없이 해체되어 수직비계가 마구 휘어지는 하자를 많이 겪게 된다. 물론 규정에는 ‘기둥간격 10M마다 45°로 가새를 설치’하도록 되어 있어 입면상의 넓은 면의 기둥을 서로 연결하는 것을 규정한 것이나, 여기에 추가적으로 내외부 비계기둥을 엮어주는 가새(BRACING)을 연속적으로 지그재그 모양으로(트러스가 되도록) 설치하여야 비계기둥이 내부 또는 외부로 휘어지는 좌굴현상을 방

지할 수 있을 것이다. 공사 중에는 마감공중에서 승인없이 벽연결을 제거하는 경우가 많으므로 이런 가새보강은 현장기술자에 의해 비계를 설치할 때 계획적으로 이루어져야 심각한 안전상의 문제를 예방할 수 있을 것이다.

**6. 맺음 말**

현장기술자라면 누구나 가설재의 시공을 접하게 되는데 보통 산업안전보건법의 기초적인 안전사항이나 경험적인 감각을 바탕으로 일을 추진하게 된다. 그러나 상기에 기술한 바와 같이 알고는 있으나 실제 적용하려면 복잡하고 까다로운 사항이 많아 관심의 뒷전으로 밀려나는 경우가 많다. 그러므로 가설재에 대한 이론의 정립, 그리고 이것을 쉽게 현장기술자가 적용할 수 있게 하는 기준의 제정이 필요하다고 생각하며, 현장기술자들도 좀더 관심을 갖고 가설재 시공에 있어 검토나 감독을 할 수 있도록 노력하여야 현장의 안전에 더 많은 개선이 이루어지리라 생각한다.

**컴백 흠**

스페인의 어느 작은 마을에 호르헤라는 사람이 살고 있었다. 어느날 밤 그는 사소한 문제를 갖고 자신의 어린 아들 파코를 심하게 나무랐다. 이튿날 아침 호르헤는 파코의 침대가 텅 비어 있는 걸 발견했다. 아들이 가출을 해 버린 것이다.

후회하는 마음으로 호르헤는 아들을 찾아 사방을 수소문하고 다녔다. 호르헤는 자신의 아들이 세상의 어떤 것보다 소중하다는 사실을 깨달았다. 그는 모든 것을 다시 시작하고 싶었다. 하지만 아무리 찾아도 파코가 간 곳을 알 수가 없었다. 마침내 호르헤는 시내 중심가의 유명한 상점으로 가서 그 앞에는 큰 광고판을 써 붙였다.

“파코, 집으로 돌아와라. 난 널 사랑한다. 내일 아침 여기서 만나자. 아버지가.”

다음날 아침 호르헤는 그 상점 앞으로 갔다. 그랬더니 그곳에 파코라는 이름을 가진 소년이 일곱 명이나 나와 있었다. 모두 가출한 아이들이었다. 그들 모두는 사랑의 부름에 응답을 한 것이었다. 각자 자신의 아버지가 두 팔을 벌려 자신을 맞이해 줄 것이라는 기대를 품고 그자리에 나온 것이다.

알란 코헨

(마음을 열어주는 101가지 이야기3) 중에서