

비정형 초고층 건물의 골조공사를 위한 가변형 테이블폼

A Variable Table Form for Concrete Structural Frame Work of Irregular-Shaped Tall Buildings

임 현 수* 김 태 훈** 조 훈 희*** 강 경 인****
Lim, Hyun-Su Kim, Tae-Hoon Cho, Hun-Hee Kang, Kyung-In

Abstract

Recently, an irregular-shaped super tall building has been increased, aiming toward landmarks of cityscape. However, the complex floor plan derived from an irregular shape requires considerable resources including time, cost, and effort to meet complex structural framework. Based on the motivation, the study proposes a table-form system that is variable slab form appropriate to an irregular shaped floor through improving limitations of an existing table-form system. The variable table-form is expected to reduce construction resources and improve constructability on an irregular floor plan of super tall buildings as well.

키워드 : 초고층 건물, 가변형 테이블폼, 비정형
Keywords : tall building, variable table form, irregular shape

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 초고층 건축물은 구조기술의 발달과 도시경관의 상징성을 위해 비정형 형태의 건물이 증가하고 있는 추세이다.¹⁾ 그러나 이러한 비정형 형태의 초고층 건축물은 형태의 복잡함으로 골조공사에 많은 자원 및 시간이 소요되며, 이 중 공기와 공사비에 큰 비중을 차지하는 거푸집공사²⁾는 평면의 다양함으로 인한 거푸집 유닛수의 증가로 정형의 건축물 보다 많은 시간 및 비용이 소요되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 비정형 초고층 건물의 골조공사의 자원 및 공기를 절감하기 위해 평면 형태에 따라 변화가 가능한 가변형 테이블폼을 제시하고자 한다.

1.2 연구의 범위

본 연구는 최근 초고층 건축물의 보편적으로 적용되고 있는 플랫폼플레이트 구조²⁾를 지닌 50층 이상의 초고층 건물을 대상으로 하였고, 플랫폼플레이트 구조에서 높은 생산성을 가지는 테이블폼

을⁴⁾ 바닥거푸집 공사대상으로 하였다.

2. 초고층 바닥거푸집 공법 고찰

기존의 초고층 바닥거푸집에 적용된 테이블 폼은 크게 명애와 장선을 구조로 하는 소형 테이블 폼과 트러스를 구조로 하는 대형 테이블 폼으로 나뉜다. 또한 소형 테이블 폼은 형태에 따라 기본 모듈이 있는 테이블폼과 현장에 맞게 제작되는 테이블폼으로 나뉜다.

비정형 형태의 초고층 건축물에 테이블폼 적용시 발생하는 문제점을 파악하기 위해 거푸집 개발업체 4곳의 10년 이상 경력의 거푸집 전문가 5명과 인터뷰를 통해 거푸집 종류에 따른 문제점을 표 1과 같이 도출하였다.

대형 트러스 테이블폼의 경우 생산성이 높지만 평면상의 제약이 있어 비정형 건축물에 적용하기 어렵고, 모듈 테이블폼의 경우 모듈 배치 후 남는 부분을 스페셜 유닛으로 제작해야 하는 문제점이 도출되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 유닛 테이블 폼은 현장의 평면 형태에 따라 유닛을 제작하여 재래식 폼 처리 부분이 거의 없으나, 일체형 프레임으로 재사용이 어렵고 초기 제작시간이 증가하는 문제점이 도출되었다. 또한 층수가 올라가면서 평면이 변하는 건축물의 경우에는 모든 종류의 테이블 폼이 평면이 변하는 구간에서 세트 수를 추가하여 지상에서 조립한 유닛을 설치하는 문제점이 있는 것으로 나타났다.

* 고려대 건축사회환경공학과 석사과정
** 고려대 건축사회환경공학과 박사과정
*** 고려대 건축사회환경공학부 부교수, 교신저자 (hhcho@korea.ac.kr)
**** 고려대 건축사회환경공학부 교수
본 논문은 국토해양부가 출연하고 한국건설기술평가원에서 위탁 시행한 2009년도 첨단도시개발사업[과제번호: 09 첨단도시 A01]의 지원으로 이루어졌습니다.

표 1. 비정형 초고층 건축물 테이블폼 적용시 문제점

개발사	구분	형태	1Unit 당 면적	프레임	비정형 초고층 건축물 테이블 폼 적용 방식	문제점
P사, D사	소형 모듈 테이블폼	사각형	10㎡ 내외	장선(알루미늄)+ 명애(형강)	사각의 형태로 최대한 배치 후 비정형 부분은 스페셜 유닛 제작 또는 Filler ¹⁾ 처리	<ul style="list-style-type: none"> •스페셜 유닛 제작으로 인한 비용 및 추가 작업 증가 •Filler 처리 부분은 전용이 어려움
S사	소형 유닛 테이블폼	평면 형태에 따른 다각형	20~30㎡	장선+명애 (일체형 스틸파이프)	평면형태에 따라 거푸집 unit을 제작하여 설치	<ul style="list-style-type: none"> •평면 형태에 따라 제작하고, 일체형 프레임 구조로 인해 한 현장 사용 후 전용이 어려움 •테이블폼 초기 현장제작시간 증가
A사	대형 트러스 테이블폼	사각형	60~100㎡	트러스 (알루미늄)	대형의 사각 형태로 제작하여 배치 후 비정형 부분 스페셜 유닛 제작 또는 Filler 처리	<ul style="list-style-type: none"> •대형화 된 폼으로 평면상 제약이 없어야 설치가 가능 •스페셜 유닛 제작으로 인한 비용 및 추가 작업 증가

3. 가변형 테이블폼 시스템

3.1 가변형 테이블폼 시스템 개요

기존의 문제점을 해결하기 위해 비정형 부분에 효율적으로 대응할 수 있는 가변형 테이블폼 시스템을 설계하였다. 가변형 테이블폼은 2400mm x 4800mm(3600mm)의 기본 모듈크기를 가지며, 장선 옆에 하나의 장선을 더 배치하여 장선방향 길이의 조절로 1800mm까지 확장이 가능해 평면에 형태에 따른 형상의 변형이 가능한 거푸집이다(그림 1, 2).

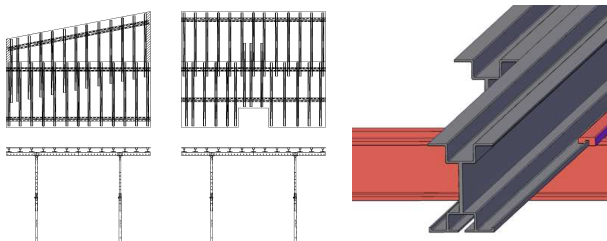


그림 1. 가변형 거푸집 유닛 그림2. 장선 슬라이딩 방식

기존의 문제점인 비정형 부분의 처리는 테이블 폼의 형상의 가변을 통해 평면 적용성을 높였고, 평면형태에 따른 제작의 문제점인 전용성은 명애, 장선구조로 제작하여 분리 후 재사용이 가능하게 하였다. 또한 시공 중 변형이 가능하여 세트수의 증가 없이 평면변화에 적용이 가능하다.

3.2 가변형 테이블폼 시스템 적용성 검토

가변형 테이블폼 시스템의 적용성 검토를 위해 유닛 테이블폼을 적용하였던 50층의 주상복합 건물의 기준층에 모듈 테이블폼과 가변형 테이블폼을 적용하였다²⁾(표 2).

비교 결과 가변형 테이블폼이 전체 유닛수가 가장 낮아 높은 평면적용성 및 자재 비용절감 효과를 나타냈고 현장에 맞춰 제작

1) 거푸집 대신 합판만 설치 후 서포트로 지지하는 방식
 2) 각 테이블폼의 기본 모듈을 최대한 배치한 후 나머지는 스페셜 유닛을 배치하는 방식으로 적용

하는 스페셜 유닛수의 비율도 낮아 재사용에 대한 전용성이 높음을 알 수 있다. 또한 테이블폼이 설치가 불가능한 구간인 재래식 거푸집 처리면적 비율은 9%로 유닛 테이블폼에 비해 높지만 이는 10%내로 모듈 테이블폼과 비교하면 낮은 수치임을 볼 수 있다.

표 2. 테이블폼 비정형 초고층 건축물 적용성 검토

구분	전체 유닛수	모듈 유닛수	스페셜 유닛수	스페셜 비율(%)	전체 면적(㎡)	재래식 면적(㎡)	재래식 비율(%)
모듈 테이블폼	70	47	23	32.86	815.8	105.7	12.96
유닛 테이블폼	56	0	56	100		31.58	3.87
가변형 테이블폼	54	44	10	18.52		73.51	9.01

4. 결 론

본 연구는 비정형 형태의 초고층 건물에 테이블폼 적용시 발생되는 문제점을 도출하여, 비정형 부분에서 발생하는 재래식 폼과 별도의 유닛을 통합할 수 있는 가변형 테이블 폼을 제시하고 그 효과를 검토하였다.

가변형 테이블 폼 적용시 평면에 따른 길이방향 조절로 형태가 변형이 가능하여 높은 평면 적용성으로 바닥거푸집 공사의 생산성 향상 및 자재비용 절감의 효과가 있고, 테이블 폼 유닛 수의 감소로 거푸집 인양시간도 단축될 것으로 사료된다. 향후 가변형 테이블폼의 시험시공을 통해 시공성, 생산성 및 경제성에 관한 연구를 수행할 것이다.

참 고 문 헌

1. 임보람, 김현수, 이성명, 김진욱, 현대 초고층 건축물의 형태적 경향에 관한 연구, 대한건축학회 계획계, 제24권 제12호, pp.279~286, 2008.12
2. 정광명, 손영진, 무량판 바닥 시스템에 대한 구조계획 및 시공기술, 대한건축학회, 건축, 제50권 제3호, pp.106~111, 2006.4
3. Ferguson, S.A., High-rise formwork for the 21st century, 초고층 건축 거푸집 시스템 국제 세미나, 대한건축학회, 1999
4. Lyad M, Alsamsam, Simplified Design 3rd Edition, PCA, 2004