

포스틸 사옥의 구조설계



이종규
마르조 구조 ENC 대표

1. 건물개요

위치 : 서울시 강남구 역삼동 테헤란로변
 연면적 : 43,298,10㎡(13,097.68평)
 규모 : 지하 6층 지상 27층(옥탑1층 포함)
 용도 : 업무시설, 근생시설
 기능 : 1층 로비, 2층 다목적홀, 3층 이벤트홀, 4층 체력단련실,
 5~24층 사무실,
 25~26층 라운지 및 식당,
 구조형식 : 지하 철골-철근콘크리트조, 지상- 철골조
 최고높이 : 132.64m
 공사기간 : 2000년 8월 ~ 2003년 6월
 건축설계 : (주)포스에이.씨.종합감리·건축사사무소
 시공사 : 포스코건설(주)



〈사진1〉 (주)포스틸사옥 전경

2. 건축설계 개념

맥락

테헤란로 양측에 도열한 박스형태의 매시브한 건물군속에 단순하면 서도 역동적인 형태로 단조로운 도시경관에 변화를 주며, 역삼역 주 변건물과 함께 도시 맥락을 새롭게 하는 역할을 담당하고 있다.

형태

건물의 전체 형상은 기업 이미지인 투명성을 상징적으로 표현하고 자 했으며, 외부 형태는 건물 전반에 철 이미지를 한층 부각시키는 방향으로 진행되었다. 철강판매회사의 하이테크한 이미지 구현을 위 해 동측과 북측 일부 입면이 건물 중심쪽으로 기울어져 있으며 지붕 역시 두 번 경사진 형태로 설계되어 있으며 평면적으로는 21.6m의 장스팬 무주공간을 두어 사무 공간내의 개방감을 두었다. 서측면에 코어를 배치하여 업무공간에 조망을 최대한 제공했으며, 캔탈레버 구조로 열려 있는 건물 하단부 공개 공지는 저층부의 개방을 확보하 여 공공의 접근이 시각적, 심리적으로 쉽게 이루어지도록 했다.



〈사진2〉 북동쪽 모서리부 저층부 전경

모듈

건물의 기본 모듈은 단위 사무공간, 구조, 주차장, 평면코어형태를 감안 2.7m를 적용했다. 이 기본 모듈은 구조적으로는 8.1m × 21.6m 라는 무주공간으로 확대되며, 내부적으로는 1.35m × 1.35m 의 시스템 천장 모듈이 되어 2.7m × 2.7m의 내부 칸막이 구획 모듈을 설정하게 된다.

3. 구조설계 개요

3.1 구조개요

현재 테헤란로의 건물중에서 매우 개성있고 독특한 디자인을 보여 주는 (주)포스틸 사옥으로 이러한 특성을 살리고 철강회사의 이미지에 부합되는 구조방식을 적용하여 구조설계를 하였다.

〈표1〉 구조 개요

지상 높이	132.64m
지상층수	27 (옥탑 1개층 포함)
지하층수	6
건물 용도	사무실
골조 재료	구조용 강재
기준층 적재하중	300 kgf/cm ²
기본풍속	30 m/sec
최대 수평 처짐	H/500 이하, 100년 재현 주기
설계 기본 주기	2.93초 횡방향, 3.12초 종방향
구조 시스템	모멘트 골조 + 가새 골조
지반 조건	보통암 + 일부연암
기초 형식	독립기초
기준층	
층높이	4.2m
보스팬	21.6m
보 축	1,000mm
보간격	2.7m
재료등급	SM490B
슬래브	120mm 합성테크슬래브와 철근조립슬래브 혼용
기둥	
1층의 단면	W□-750×750×80, WH-750×750×50×80
재료	SM490B TMC
간격	8.1m
코어	강접골조 + K bracing + knee bracing
지하벽체	slurry wall(동서남측), 일반 벽체(북측)
지하6층 바닥	두께 1000mm의 매트 슬래브위 유공 블럭
지하수위	G.L -10.0m
부력양가	130 ~ 195 tonf/ea, VSL type
콘크리트	
지상층	fck = 210 kgf/cm ²
1층 이하	fck = 240 kgf/cm ²
지하6층 이하	fck = 270 kgf/cm ²

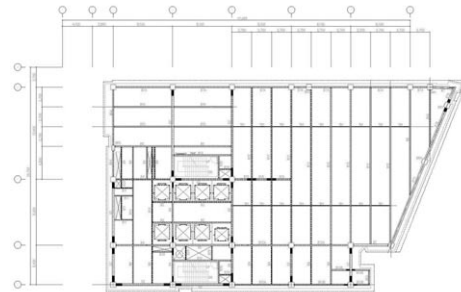
3.2 구조 평면및단면 계획

1) 평면도

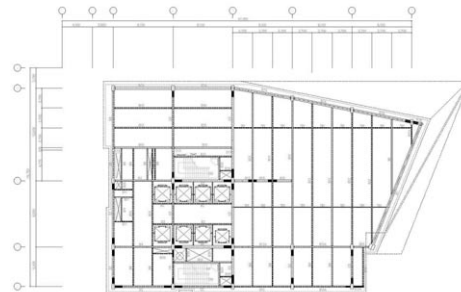
기준층의 평면도는 〈그림1, 2〉와 같으며, 코어부분을 제외한 사무공간은 21.6m 장스팬의 무주공간으로 설계되었다.

2) 단면도

기준층의 층고는 4.2m로 시스템 천장의 적용으로 슬래브두께를 포함하여 구조에서 사용할 수 있는 골조높이는 1150mm 으로 제한되었다.



〈그림 1〉 저층부 평면도



〈그림 2〉 고층부 평면도

3.3 중력하중 저항시스템

모든 보는 경제성과 층고 유지를 위하여 8.1m 스패를 3분할하여 슬래브 스패가 2.7m가 유지되도록 보를 배치하였으며, 지상층 슬래브는 120mm 합성구조테크 슬래브와 철근조립형 슬래브를 혼용하였다. 건물 네 방향과 코어에 가새를 배치하는 구조시스템이므로 기본적으로 모든 지상층 보와 기둥의 연결은 전단 접합으로 설계하였으며, 횡력저항에 필요시 국부적으로 모멘트 접합을 혼용하였다. 내부 21.6m 장스팬 보 역시 기둥과 전단접합을 하여 기둥에 모멘트가 전달되지 않도록 하였으며, 높이 1000mm의 용접 H-형강으로 설계하였고 횡 지지보와 knee brace를 설치하여 바닥 진동의 영향을 최소화하였으며, 고정하중에 의한 처짐을 고려하여 제작단계에서 처움을 두어 바닥을 수평하게 유지하도록 하였다.

3.4 횡력저항시스템

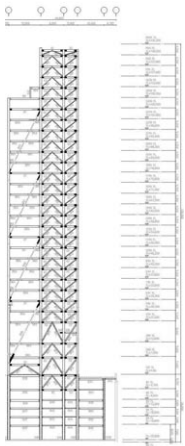
수직으로 변화하는 입면과 비정형적이고 장스팬 평면을 가진 이러한 건물은 중력하중과 횡하중이 작용할 때 비틀림이 발생하므로 이에 저항할 수 있는 적절한 구조 시스템의 선택이 중요한 요소를 차지한다. 이를 제어하기 위해 내부 코어의 동, 북방향과 <사진3, 4>와 <그림3, 4>와 같이 건물외곽 테두리의 동, 서, 남, 북 네방향에 가새를 배치한 가새 골조와 일부 보와 기둥으로 이루어지는 모멘트 저항골조가 횡력을 지지하도록 설계하였으며, 가새골조가 노출되도록 하여 구조미를 고려하였다.



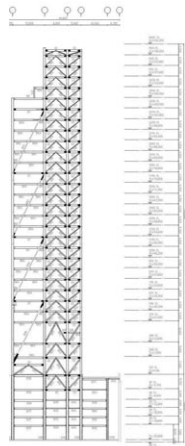
<사진 3> 정면도(북측입면도)



<사진 4> 좌측면도(동측입면도)

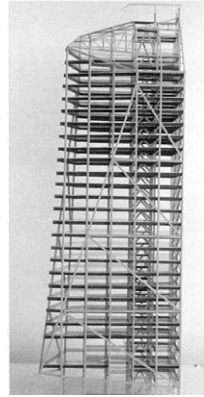


<그림 3> 서측면 단면도

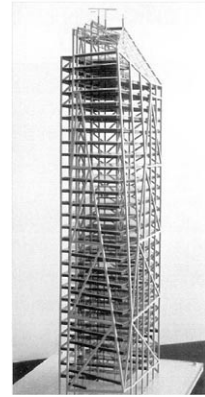


<그림 4> 남측면 단면도

전면부 가새골조는 전면 기둥이 깎이는 위치내에 설치되며 6개층을 하나의 가새가 연결하고 있고, 우측(서측)가새 골조는 매층에 설치된 K형 가새와 6개층을 하나의 가새가 연결하고 있는 형태로 구성되어 있다. 좌측(동측)가새 골조는 삼각형 캔틸레버 트리스 형태로 저층부에서 6개층을 하나의 가새가 연결하고 있고 고층부에서는 2개층을 연결하는 형태이며 최하부 가새는 지하1층 바닥에 정착되었으며, 후면부 가새 골조는 K형 가새가 매층에 설치된 형태로 구성되어 있다.



<사진 5> 구조모형1



<사진 6> 구조모형2

3.5 기초 형식 및 지하구조

기초 지반은 대부분 보통암이며 일부 연암으로 구성되었고 기둥의 큰 수직하중은 모두 지내력 $f_e = 150t/m^2$ 의 독립기초가 지지하도록 설계하였다. 지하수위 레벨은 G.L. -10.0m로 높은 지하수압이 작용하므로 지하 6층 바닥은 시공성을 고려하여 두께 1000mm의 매트슬래브로 설계하였으며 그 위에 유공블럭을 깔아 누수에 대비하는 시스템을 채택하였다. 또한 건물의 부상 방지와 지하 6층 바닥구조체의 안전성을 위하여 130~195 tonf/ea의 VSL type 영구 부력양카를 적용하였다. 지하벽체는 높은 지하수압과 주변 건물의 안전을 위하여 대지의 동서남측 세면은 slurry wall로 시공을 하였으며 북측은 일반 벽체로 시공하였다. 지하층의 모든 철골보와 기둥은 전단접합으로 설계하였으며, 지하층 슬래브 두께는 토압을 고려하여 150~250mm를 적용하였다. 지하벽체 주변의 슬래브는 벽체와의 일체성을 고려하여 철근콘크리트 슬래브로 설계하였고 내부는 외주부 슬래브의 압축력 흐름을 유연하게 하기 위하여 거푸집용 펄테크 슬래브를 적용하였다.

3.6 기타구조적특징

- 1) 동, 북방향 모서리

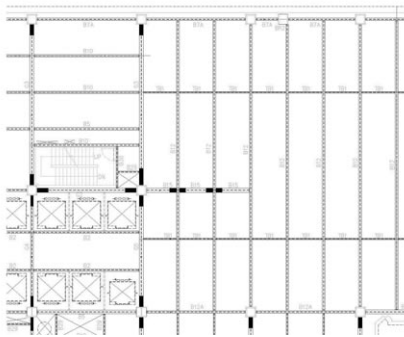


<사진 7> 동·북방향 모서리 전경

〈사진7〉의 건물 동, 북방향 모서리 하부는 공공의 접근이 쉽도록 개방을 확보하기 위하여 전층에 기둥이 없는 구조로 삼각형 캔틸레버 트러스 형태인 동측 가새 골조와 전면부 기둥에서 지지된 캔틸레버 보가 일체된 골조 역할을 하며 각층 바닥 및 제반 하중을 지지하는 동시에 매어달린 구조로 설계하였다.

2) 바닥 처짐 방지

〈그림5〉와 같이 21.6m의 장스팬 보에 인접하여 엘리베이터 코어 기둥이 위치하고 있으며 이로 인해 바닥슬래브의 수직처짐차가 심하게 발생하여 슬래브에 균열이 발생하는 것을 방지하기 위해 코어 기둥에서 21.6m 장스팬보와 직각방향의 처짐방지보를 8.1m 한스팬에 설치하여 보의 처짐을 완만하게 하여 슬래브에 발생하는 균열을 방지하였다.



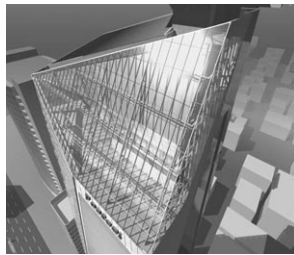
〈그림 5〉 처짐방지보

3) 옥탑 아트리움 경사지붕 트러스

〈사진6, 7〉과 같이 옥탑1층 일부 바닥과 북쪽 방향의 경사면을 지지하는 경사 트러스는 옥탑 2~3층에 설치된 수직 transfer truss와 옥탑3층에 설치된 수평 트러스에 의해 지지되고 있으며 이들 트러스는 동측가새 골조와 코어의 가새 골조에 의해서 지지되도록 설계되었다.



〈사진 6〉 옥탑아트리움 경사지붕 트러스



〈사진 7〉 옥탑아트리움 경사 지붕트러스 전경

4) 내부 계단 및 외부 c/w 설명

1층 로비의 8.4m 커튼월은 DPG 시스템을 적용하여 개방감을 두었으며 유리의 안전을 위해 상부바닥보의 처짐을 고려한 간격을 두었다. 지상 1~3층 커튼월은 기둥사이에 배치된 수평트러스에 지지되며 수평트러스의 처짐과 변형을 방지하기 위해 스테인레스 강봉으

로 매달았다. 3층 회의실 진입 계단은 대담판을 39mm 강화접합 유리를 사용하였으며 지지 구조체는 스테인레스 강재를 사용 구조미를 고려한 누드계단으로 설계하였다.



〈사진 8〉 1층 로비 DPG 커튼월

3.7 사용성검토

본 건물의 전체 수평변위는 캐나다 기준을 적용하여 H/500이하로 설계하였으나, 본 건물의 평면과 상부 옥탑층의 평면형태가 비정형적이고 옥탑층의 골조 구성이 하부 골조와 불연속적인 부분이 많아 횡력에 대한 변위량이 다소 크편이며, 이부분을 기준으로 변위검토를 하였기 때문에 옥탑이하부분의 수평변위는 약간 보수적으로 설계되었다.



〈사진 9〉 공사 전경

4. 맺음말

본 건물은 96년부터 설계를 진행하다가 IMF로 인해 본 설계안이 취소되었고 소규모 사무소 건물로 재설계가 되어 기초공사를 진행하다가, 2000년 5월 다시 최초 설계안으로 변경되어 2001년 6월 설계가 마무리되었으며 2003년 6월 준공이 되었다. 본 건물에 사용된 실제 총 강재량은 8974톤으로 단위면적당 207 kg/m²이 사용되었다.