

SK 을지로 빌딩의 구조설계



김종호 대표이사
(주)창·민우 컨설턴트

1. 건물개요

SK 을지로 빌딩은 지하 6층, 지상 33층으로서 지하층은 판매시설 및 주차시설로 사용되며, 지상층은 업무시설용도의 건물이다. 초기단계의 설계는 (주)진아건축에서 진행되었으나 최종실시설계는 진아건축과 정립건축에서 동시에 수행하였다. 구조설계는 창·민우구조에서 행하였으며 (주)SK건설이 시공을 한 프로젝트이다. 이 프로젝트는 2001년 시공을 시작하여 2003년 골조공사를 마쳤으며, 2004년 말 완공을 목표로 하고 있다. 본 건물의 완공 후 전경은 <그림 1>과 같다.



<그림 1>완공후 전경

본 건물의 최고 높이는 $H=148.1\text{m}$ 로서, 폭-높이비(Asspect ratio)가 저층부는 1:2.1(15층 기준)이고, 고층부는 1:2.8(33층 기준)이다. 횡저항 구조시스템은 내부 코아벽체를 이용한 전단벽(Shear wall)이 모든 수평력을 부담하는 전단벽 방식을 적용하였다. 설계규

준은 R.C부분은 극한강도설계법에 의한 철근콘크리트 구조설계기준, 철골부분은 강구조 계산기준, SRC 부분은 철골철근콘크리트구조계산기준을 원칙적으로 적용하였으며, 수평변위 및 풍하중에 대한 사용성 평가는 캐나다 기준(NBCC, National Building Code of Canada)에 근거하여 검토하였다. 본건물에 적용된 설계하중은 다음과 같다.

· 적용된 적재하중은 <표 1>과 같다.

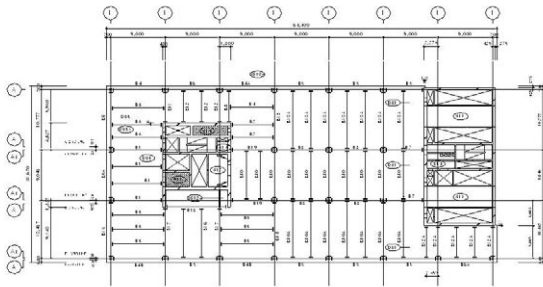
<표 1> SK 을지로 빌딩에 적용된 적재하중

구 분	적재하중(kg/m ²)
지붕	500
사무실	400
창고, 기계실, 전기실	1500
판매시설	700
지하주차장	600 / 400
헬리콥터 정착장	500

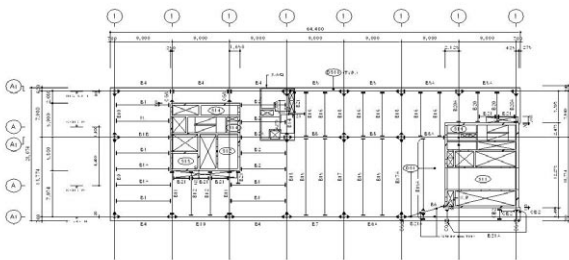
· 풍하중은 기본풍속이 $V=30\text{m/sec}$ 이며 노풍도 B를 적용하였다.
· 지진하중은 지진구역 I 이고 지역계수 $A=0.12$, 중요도 계수 $I_E=1.2$, 지반계수 $S=1.2$, 반응수정계수 $R=4.0$ 을 적용하였다.

2. 건축평면 및 입면

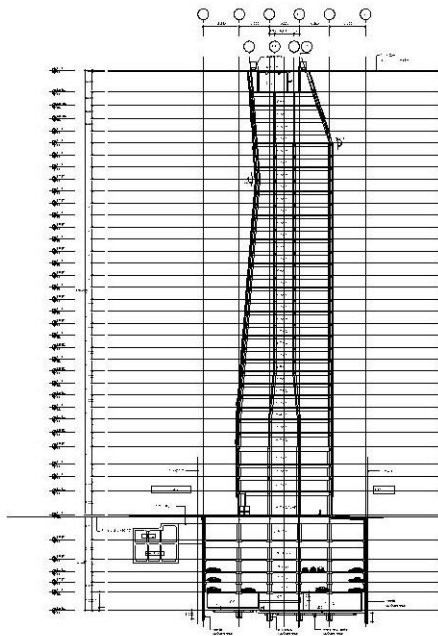
본 건물의 지상층 부분의 기준층 평면도는 <그림 2>, <그림3>과 같고 단면도는 <그림 4>와 같다.



〈그림 2〉 저층부 평면도



〈그림 3〉 고층부 평면도



〈그림 4〉 중단면도

3. 구조개요

3.1 구조개요

본 건물은 현장이 도심에 위치하여 협소한 현장 공간의 여건 및 공사 기간으로 인하여, 지상과 지하의 공사를 병행하며 시공시 1층 부분의 공간을 최대한 활용할 수 있는 TOP DOWN 공법을 적용하였으며, 지하층 공사시 공기단축을 위해 NSTD(Non Supporting Top

Down)공법을 적용하였다. TOP DOWN 공법의 효율 및 지하층 층고의 활용도를 높이기 위하여 지하층은 WIDE GIRDER를 사용 2방향 슬래브를 적용하며, 지상층에서 횡하중에 대한 안전성을 확보하기 위하여 콘크리트 코아벽체가 모든 횡하중을 부담하는 전단벽 방식을 적용하였다. 또한 지상층 철골 FRAME은 수직하중만을 지지하고, 보의 접합은 PIN접합을 적용하여 구조적, 시공적으로 단순화 하였다.

기둥은 지하층부터 지상 2층까지는 SRC 기둥(지상 1, 2층 일부 철골기둥)이고, 전면부의 4개의 장주기둥(L=22.9m)은 SRC 기둥으로 설계하였으며, 지상 3층부터는 철골기둥이다. 기둥에 사용된 콘크리트의 압축기준강도는 전층 $f_{ck}'=300 \text{ kgf/cm}^2$ 이며, 철골기둥의 강재 재질은 SM490TMC, SM490A를 사용하였다.

작은보 및 큰보 설계시 지하층에는 R.C보를 사용하였고, 지상 1층부터 지붕층까지는 철골보를 사용하였다. R.C보의 콘크리트의 압축 기준강도는 $f_{ck}'=240 \text{ kgf/cm}^2$, $f_{ck}'=300 \text{ kgf/cm}^2$, 철골보의 강재 재질은 SM490A, SS400을 사용하였다.

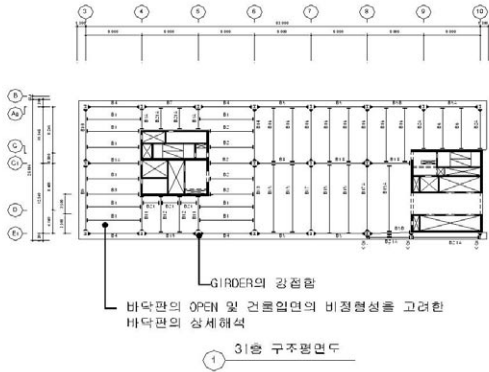
건물의 안전성을 위하여 코아는 R.C.벽체로 계획하였으며, 지상층 R.C. 벽체에 접합되는 철골보와의 접합성 및 시공성 증대를 위하여 EMBEDDED PLATE를 벽체시공시 매입하여 철골보와의 접합시 PIN접합을 적용하여 구조적, 시공적으로 단순화하였다. 벽체에 사용된 콘크리트의 압축기준강도는 전층 $f_{ck}'=350 \text{ kgf/cm}^2$ 사용하였다.

철골보가 설치되는 지상 1층부터 지붕층까지의 슬래브는 Pre-Assembled Steel Deck(Super Deck)를 사용하였으며, 지하층에는 R.C. 슬래브로 설계하였다.

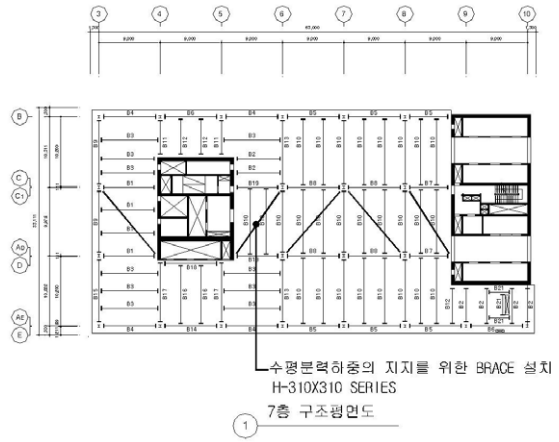
지하6층 최하부 바닥 슬래브는 두께 800mm의 플랫 슬래브로 처리하고, 기초는 RCD PIER와 독립기초를 사용하여 설계하였으며, 이때의 허용 지내력은 RCD 기초부분은 PIER의 직경에 따라 1500tf/EA, 2000tf/EA, 2500tf/EA이며, 독립기초시에는 200tf/m²을 적용하였다. 수압에 대한 대책으로 기초바닥 하부는 De-Watering System을 적용하며, 바닥 내수압판 설계시 3.0tf/m² 수압을 적용하여 일시적인 수압상승에 저항할 수 있도록 설계하였다.

3.2 건물입면의 비정형성으로인한구조적안전성 확보

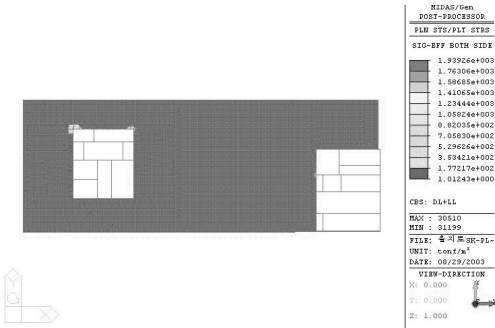
입면상의 경사로 인한 구조적 안전성을 확보키위해 27층 이상 상부층에 일부 FRAME을 RIGID FRAME으로 고려하였으며, 발생하는 수평력에 대해 저항하기 위해 바닥 슬래브의 안전성 검토를 수행 후 추가 보강하였다. 〈그림 5〉에 지상 33층에 설치한 RIGID FRAME을 표현하였다.



<그림 5> 31층 구조 평면도



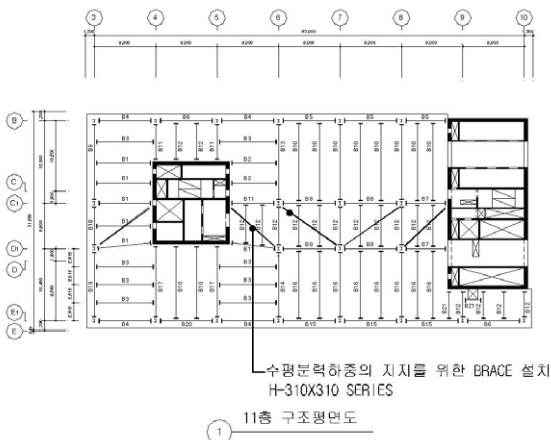
<그림 8> 7층 구조평면도



<그림 6> 바닥판 상세 해석

3.3 지상11~7층 경사기둥의수평력을 고려한상세설계

C1, D1열의 기둥 간격이 지상 11층에서 6.6m, 지상7층에서 10.2m로 변경되면서 발생하는 수직력에 의한 추가 수평분력하중을 지지할 수 있도록 아래의 그림 7, 8과 같이 7층과 11층 바닥에 수평 BRACE를 설치하여 시공시 및 사용시 구조적 안전성을 확보하였다.



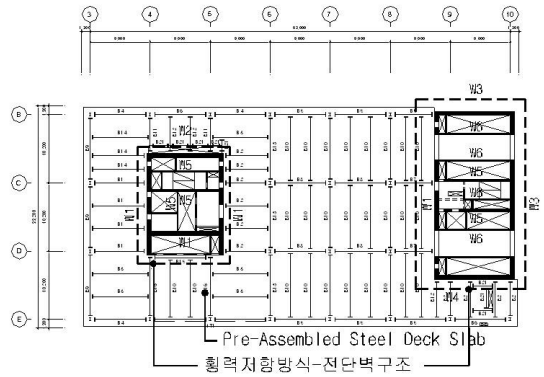
<그림 7> 11층 구조평면도

4. 횡력저항 구조형식

4.1 횡력저항 구조시스템

전 수평력을 전단벽이 부담하는 방식을 적용한 본 건물의 각 벽체에 적용된 두께는 <표 2>와 같다.

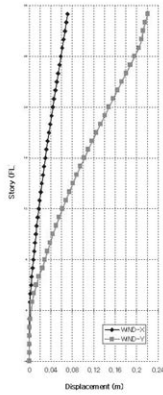
<표 2> 각 벽체에 적용된 두께



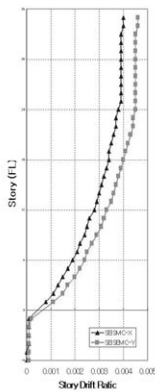
지상 기준층 FLOOR 구조평면도

4.2 사용성 검토

수평변위 및 풍하중에 대한 사용성 평가는 캐나다 규준(NBCC, National Building Code of Canada)에 근거하여 검토하였다.



〈그림 9〉 풍하중에 의한 최대수평변위



〈그림 10〉 지진하중에 의한 DRIFT RATIO

1) 풍하중에 의한 최대수평변위

방 향	수평변위	허용변위 목표치 (H/500)	판 정
X-DIR	6.89cm	29.58cm	OK
Y-DIR	20.85cm	29.58cm	OK

2) 지진하중에 의한 층간변위비

방 향	층간 변위 비	허용 층간 변위비 (0.015)	판 정
X-DIR	0.0061	0.015	OK
Y-DIR	0.0062	0.015	OK

3) 풍직각방향 풍방향의 최대 가속도비 검토

방 향	가속도 비		사무용 평가 제한치(NBCC)	판정
	X-방향	Y-방향		
풍 직각 방향	6.65mg	7.72mg	30mg	OK
풍 방향	5.36mg	7.26mg	30mg	OK

5. 맺음말

본 건물은 SK Telecom의 사옥으로 사용될 건물로서 설계초기부터 공기 및 도심지 작업으로 인한 작업공간 확보를 위해 TOP DOWN공법 및 지하층 공사시의 NSTD(Non Supporting Top Down)공법을 도입하여 공사하게 되었다. 여러번의 변경설계 및 FAST TRACK으로 진행되는 현장여건상 건축설계 및 구조설계, 시공사 간의 긴밀한 협의하에 현재 골조공사가 완료되었고, 마감공사가 진행중에 있다.

구조설계담당 : 김지동 / 창·민우구조 이사

김진경 / 창·민우구조 차장

현장구조담당 : 류길상 / SK건설 대리

요즘같이 어려운 경제상황 속에서 회원여러분의 부담이 크시겠지만, 우리 회의 활동이 더욱 활발하게 이루어질 수 있도록 회비납부의 당부를 드립니다.
회원 여러분의 많은 협조 부탁드립니다.

연회비 : ₩50,000

국민은행 (예금주 : (사)한국건축구조기술사회)

599301-01-083255

※ 입금시 보내시는 분 성명을 기입해 주세요.

「건축구조기술사회지」는 회원여러분의 참여를 기다리고 있습니다.
보내주신 원고는 소중히 생각하겠습니다.
회원여러분의 많은 협조 부탁드립니다.

■원고구분

신기술 : 신공법, 구조시스템 소개
구조기술관련 법규신설 및 제도변경, 기술소식
일반소식, 학회소식, 칼럼, 참관기
용어해설, 문예마당, 회원동정

■제출내용 및 형식

- ① 원고원본 및 원고저장 디스켓, 저자 사진
- ② 원고제출시 성명, 소속기관, 직위, 연락처 표시
- ③ 한글, MS워드로 작성(분량 제한 없음)

■제출처

(135-895) 서울 강남구 신사동 629-1 하나빌딩 602호
TEL: (02)3446-4711 FAX: (02)3446-4773
E-mail: ksea@ksea.or.kr