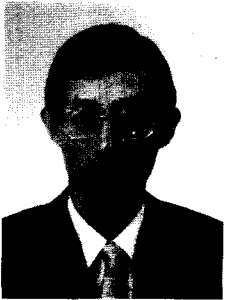


목동 현대 하이페리온 현장



조충홍
현대건설 부사장



문인수
현장 소장

목 차

1. 공사개요
2. 설계개요
3. 현장조직
4. 공사진행현황
5. 현장공법소개
6. 맺음말

1. 공사개요

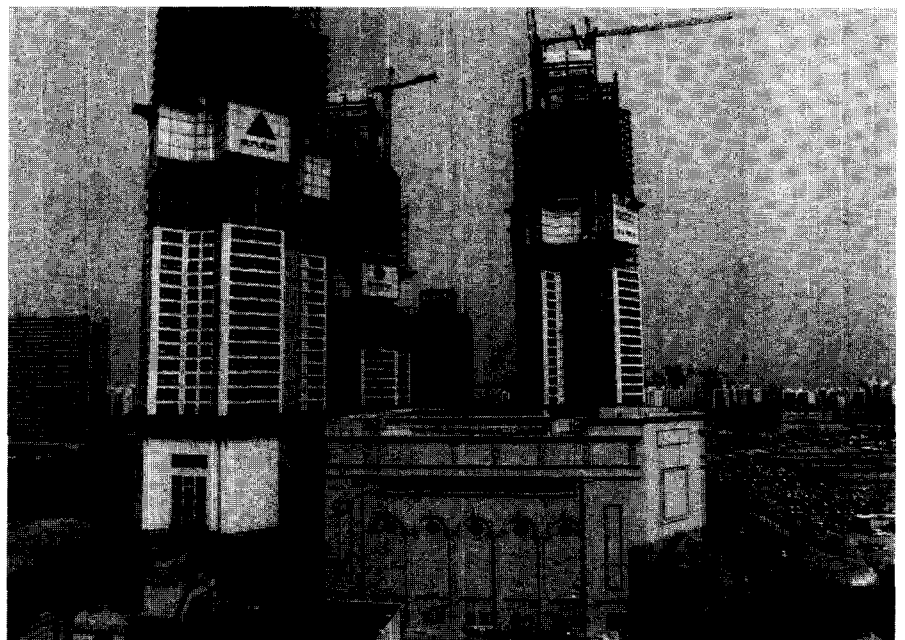
본 목동 현대 하이페리온 현장은 서울특별시 양천구에 위치하고 있다.

이곳에서는 아파트 2개동, 오피스텔 1개동, 백화점 1개동 등 4개의 건물을 신축하고 있으며 이중 아파트 및 오피스텔로 되어 있는 3개 건물은 최고높이 69층 256M의 철골철근콘크리트조 마천루로서 그 특출한



외관과 국내 최고층 건축물로서의 위용은 이 나라 관문인 인천공항에서 바라볼 때 수도 서울의 랜드마크가 되기에 충분할 것이다.

▶ 공사명
현대백화점 목동점 및
현대 하이페리온 신축공사

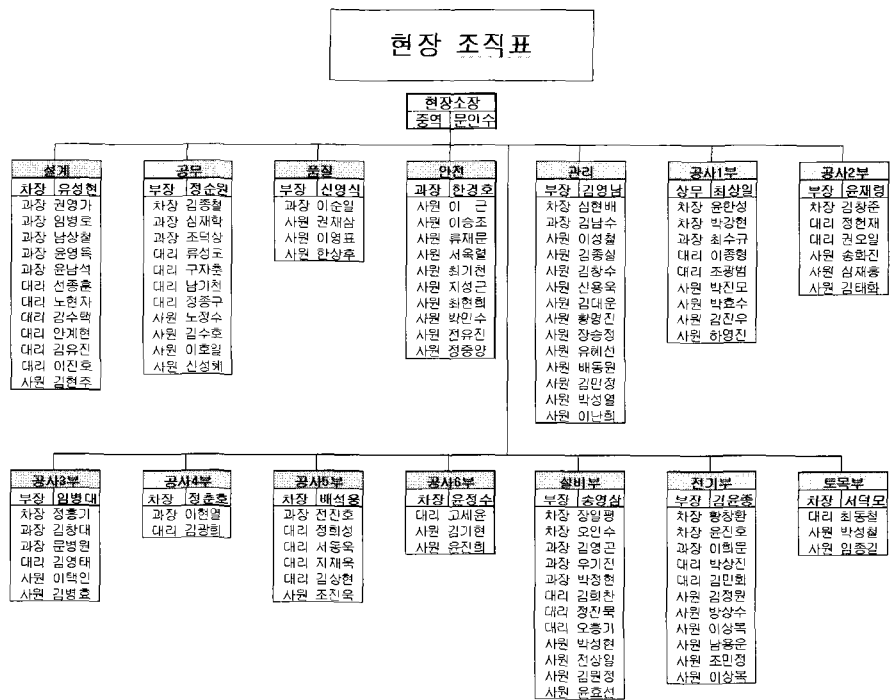


- ▶ 위 치
서울특별시 양천구 목1동 916번지
- ▶ 발 주 처
한무쇼핑(주)
- ▶ 건축내용
아파트 2개동 466세대 오피스텔 1개동 396세대 백화점 1개동 48,909평
- ▶ 건축규모
 - 대지면적 : 7,371평
 - 연 면 적 : 116,757평
 - 용 적 율 : 817.66%
 - 주차대수 : 3,054대
 - 최고높이 : 69층, 256M
 - 구 조 : 철골/철근콘크리트
- ▶ 계약금액 : 4,381억원
- ▶ 공사기간
백화점 : 99. 11. 1 ~ 02. 8. 13
아파트 : 99. 11. 1 ~ 03. 6. 30
- ▶ 설 계 : (주) 예건축
- ▶ 감 리 : (주) 중원종합건축
- ▶ 시 공 사 : 현대건설 (주)

철근콘크리트를 각각 적용하였다. 3개의 타워 모두 내부 코어가 아웃리거와 벨트 트러스로써 외부기둥과 연계하여 횡력을 지지하는 구조시스템으로 설계되었다. 슬래브는 데크플레이트 합성슬래브를 사용하여 경제성을 고려하였고 벨트 트러스가 있는 층은 트러스에서 유발되는 슬라브의 면내 응력을 다이아프레이밍 작용을 통하여 원활히 지지 하도록 하였다.

3. 현장조직

목동 하이페리온 현장은 문인수 소장을 중심으로 설계, 건축, 토목, 설비, 전기, 품질, 안전, 공무, 관리 등 총 14개 부서 124명의 직원들이 최고의 품질 확보, 안전한 작업유지 및 공기준수를 위하여 소임을 다하고 있다.



2. 설계개요

본 사업의 기본설계는 현대건설 설계실(현 종합건축사 사무소 현중설계)이 담당하였고 실시설계는 “예건축”에서 맡았으며 구조설계는 “종합건축사 사무소 현중 설계”와 “동양구조안전 기술”이 OAP사(홍콩)의 컨설팅을 받아 공동수행 하였다.

건축 계획적 측면에서 볼 때 주거 공간은 타워의 지상10층 이상에 배치하고 아파트 주민용 주차장은 지상 포디움의 2~8층에, 백화점 고객용 주차장은 지하층에 배치하였다. 그 밖에도 32층 및 50층의 벨트트러스 층에는 옥외정원을 배치하였고 8층에는 주민용의 수영장, 에어로빅, 헬스, 사우나, 골프연습장을 배치하였다. 지하철과는 지하연결통로로 연결하여 대중의 접근성을 용이하게 하였다.

구조상으로 고층 타워의 내부는 철근콘크리트 코어를 외부기둥은 철골



4. 공사진행현황

Fast Track으로 진행되는 본 목동 하이페리온 현장은 금년 3월말 현재 52%의 공정율을 기록하였으며, 각 동은 코아빌 RC, 철골, 슬라브 RC, 커튼월, 마감공사 등 모든 공종이 총 당 4일의 고속 공정 사이클로 진행되고 있다.

또한 현재 1,400 여명의 근로자가 동원되어 2003년 6월로 약속된 입주 일자를 지키고자 바쁜 일정을 보내고 있으며, 60여대의 레미콘 차량을 포함, 일평균 100여대의 중차량을 동원하여 콘크리트, 철골 또는 각종 마감자재를 들여오고 있었다.

이러한 인원과 자재는 기설치 가동중인 총 6기의 타워크레인과 14기의 리프트카를 통하여 구조물 내부 각처로 운송되고 있다.

5. 현장공법 소개

5.1 콘크리트

1) 고강도 콘크리트

본 건물의 수직요소인 코어와 기둥은 초고층이므로 지지하는 축력이 매우 큰 반면에 주거공간의 제약으로 인하여 부재크기가 최소화 되어야 하므로 이의 해결을 위하여 고강도 콘크리트를 사용하게 되었다. TOWER A의 경우 B6~33F, 34F~51F, 52F~ ROOF로 구획하여 사용 콘크리트의 압축강도를 500, 400, 350 kg/cm²의 강도로 각각 설계하였다.

초고층의 고강도 콘크리트 시공은 시공공법과 밀접한 관련이 있다. 본 건물의 타워부 시공은 코어 RC작업을 A.C.S(Auto Climbing System) Form을 사용하여 철골설치 및 슬라브 RC 작업 보다 선행하도록 하고, 콘크리트는 C.P.B(Concrete Placing Boom)를 사용하여 타설하고 있다. 따라서 콘크리트의 슬럼프 플로우,

초기강도발현, 응결속도, 양생시간 등이 중요한 체크 포인트가 되고 있다

2) 기초 콘크리트

당 현장 초고층부를 지지하는 하부 매트기초는 최대 두께 3.0m이고 재료적으로는 400kg/cm² 저발열 고강도 콘크리트를 사용하였다.

일반적으로 타설 두께가 0.8m이상인 경우 매스콘크리트로 분류되는데 타설시에는 시멘트 수화열 저감 및 타설시간의 단축을 최대한으로 달성하여야 한다.

시멘트 수화열 관리측면에서는 콘크리트 배합에서 플라이애쉬의 대체율을 25% 까지 높이고 배치플랜트에서 골재를 프리쿨링(Pre-cooling)하여 수화열을 저감하였으며 보양시설을 통하여 타설후 기초 내외부와의 온도차를 줄였다. 또한, 자동 온도 센서를 타설 위치별로 설치하여 타설 온도를 기록하면서 수화열 경시변화를 계측 및 관리하였다.

타설 시간은 코올드 조인트(Cold Joint)를 방지하기 위하여 24시간 이내로 권장하고 있는데 TOWER B의 경우 총 4,620 m³의 물량을 펌프카 2대 및 포타블 4대를 배치하여 총 16시간 이내 타설하도록 계획하였고 실제로는 18시간만에 타설을 종료하였다.

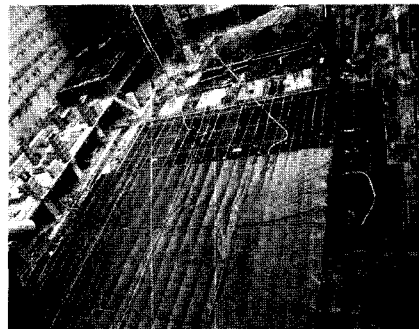


그림 1. TOWER B 콘크리트 타설

3) 동절기 타설 대책

한중 콘크리트 관리는 동해방지, 응결속도 지연 방지 및 초기강도 확

보에 의한 후속작업 기간단축이 그 목적인데 이를 위하여 현대건설 기술연구소와 협조하여 콘크리트 배합설계, 레미콘 생산/납품 및 현장양생 관리에 철저를 기함으로써 이를 달성하였다. 특히, 일평균기온 및 최저기온에 따라 현장 타설 후 한중보양을 적용하고 있고 코어의 경우 A.C.S Form에 열선(Heating Coil)을 설치하여 타설 후 24시간동안가열상태로 존치하였다.

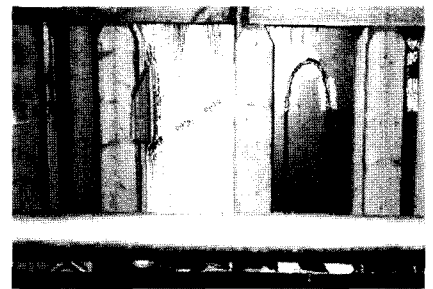


그림 2. ACS FORM에 열선 설치

5.2 기둥 축소 해석 및 현장 적용

초고층 건축물에 있어 수직 부재의 축소 현상으로 인해 발생하는 부등 축소량은 구조적 요소뿐만 아니라, 설비요소, 내부 벽체 등에도 문제를 일으키므로 시공중 이를 해결하기 위한 공법이 고안되거나 적절한 보정이 이루어져야 하므로, 당 현장에서는 다음과 같은 방법으로 부등축소량 문제를 해결하고 있다.

1) 기둥 축소량 예측

본 건물에서는 콘크리트 코어월과 SRC 기둥이 수직부재 요소인데 철골과는 달리 콘크리트는 그 재료적 특성에 의해 탄성변형 이외에도 Creep, Shrinkage 등의 비탄성 변형을 함께 유발하므로, 정확한 축소량을 산정하는데 어려움이 있다. 따라서 당 현장에서는 재료 실험을 통해 재료 특성치를 산정하고, 이를 축소량 해석시 반영함으로써 실제 구조물의 거동을 반영할 수 있도록 하였다.

재료 특성치 이외에도 축소량 해

석시 가정된 입력 데이터들이 최대한 현장의 상황과 유사하도록 재해석을 수행하고 있다.

2) 수직부재의 보정

철골 기둥과 콘크리트 코어월 및 기둥과 같은 수직부재의 경우, 해석치에 따라 산출된 보정량 만큼 Level-Up함으로써 축소량으로 인해 발생할 수 있는 층고 문제 및 바닥 판의 기울기 문제를 해소하도록 하고 있다.

3) Outrigger/Belt Truss 보정

본 건물의 주요 횡 지지 시스템인 Outrigger/Belt Truss는 강성이 크므로 부등 축소량으로 인한 추가 응력을 반드시 해소해야만 하는 과제에 직면하였다. 당 현장에서는 이 부분에 Delay Joint System 및 Adjustment Joint System 공법을 적용하여, 시공 중 발생할 수 있는 부등 축소량으로 인한 응력을 해소하도록 하고 있다.

이와 관련해서는 5.3 절에서 상세하게 다루고 있다.

4) 기둥축소량의 계측 및 재보정

초기 해석치는 몇 가지 가정을 통해 이루어진 것이며 콘크리트의 경우, 외부 환경 요인에 영향을 받으므로 실제 발생하는 축소량은 해석치와 다를 수 있다.

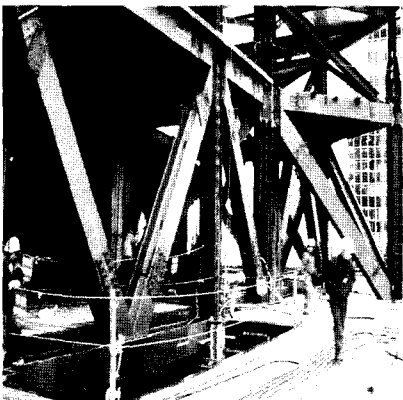


그림 3. Outrigger/Belt Truss

따라서 실제 축소량을 계측하는 것이 필요하며, 이를 위해 몇개층 단위로 Strain Gauge를 매입하여 정밀하게 축소량을 계측하는 방법과 벤치마킹을 설치하여 일괄적으로 Level을 계측하는 방법을 병행하여 실제 축소량을 계측하고 있으며, 계측값을 근거로 하여 재해석을 수행하고 재보정을 하게 된다.

5.3 기둥 축소 와 Adjustment 조인트

아웃리거 시스템을 적용하고 있는 초고층 건물의 경우 아웃리거 트러스의 철골부재를 설치하여 즉시 완전 체결을 하게 되면 코어부와 기둥 사이의 부등축소로 인하여 아웃리거 트러스에 과도한 응력을 유발하게 된다.

외부 기둥과 내부 코어 사이의 부등 축소량이 클 경우, 건물이 완공된 후 발생하는 부등 축소량에 의해서 유발 되는 응력에 대하여서는 아웃리거 트러스가 지지할 수 있도록 설계를 하나, 시공 중 발생하는 부등축소는 응력을 발생 시키지 않고 해소시킬 수 있는 상세를 적용하는 것이 일반적인 방법이다. 시공 중 발생하는 부등 축소량이 이미 시공된 아웃리거 트러스에 응력을 유발시키지 않게 하려면 아웃리거 트러스의 접합부 볼트 구멍을 크게 설치하여 변형이 자유롭게 발생하도록 하는 방법도 있다. 이 방법은 B동과 C동에 적용하였다. 보울트 구멍을 키우는 방법은 시공중의 하중을 코어의 크기가 다소 커져야 한다. 이러한 연유로 목동 하이퍼리온 현장의 A동에 적용된 어드저스트 접합부 공법 (adjust joint method)을 소개하고자 한다. 이 공법은 심공법(shimming method)이라고도 하는데 시공중에 발생하는 부등축소를 해소시키면서도 시공 중에 발생하는 태풍과 같은 큰 횡하중에 대하여서는 완전 조립을 하지 않은 아웃리거 트러스가 역

학적인 거동을 하게 하여 건물의 안정성을 유지시킨다.

기둥과 아웃리거 트러스 사이의 어드저스트 접합부의 상세한 모양은 [그림 4]와 같다. 기둥 양쪽면에 위 아래로 심공간(shimming zone)이 있으며, 아웃리거 트러스 단부에 잭(jacking) 공간으로 이루어져 있다.

이 접합부를 32층과 50층의 아웃리거 트러스와 기둥사이에 설치하였다.

이 어드저스트 공법을 이용하여 경제성, 시공성 및 건물의 안정성을 만족시킬 수 있다.

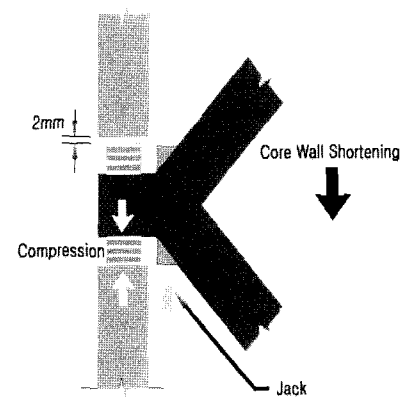


그림 4. Adjustment Joint Concept

6. 맺음말

현대 목동 하이퍼리온 현장은 69층의 초고층 건축물이고 조형미에서도 빼어난 건물이다. 앞에서 소개드린 바와 같이 당 현장에서는 국내에서 최초로 시도하는 Adjustment 조인트라는 시스템을 포함 초고층 건축물 시공시의 필수적인 공법을 다수 적용하고 있는바 성공적으로 준공될 경우 국내 초고층 설계와 시공의 기술을 한 단계 향상시키는 결과를 가져올 것으로 기대하고 있다.