



아모레퍼시픽사옥
신축공사 CM형 감리

아모레퍼시픽사옥 신축공사 CM형 감리

— 폭 40.5m, 높이 28.7m 무주공간 상부 Hanging Floor 12개층을
지붕트러스에 매다는 철골공사 공법 개선 사례 —



- 공사명 : 아모레퍼시픽사옥 신축공사
- 발주처 : (주)아모레퍼시픽
- 공사기간 : 2014. 09. 01. ~ 2017. 11. 30.(38개월)
- 시공사 : 현대건설(주)
- 건설사업관리사 : (주)건축사사무소 건원엔지니어링
- 해외설계사 : DCA (David Chipperfield Architects) / ARUP
- 국내설계사 : (주)해안종합건축사사무소 / CS구조

- 위 치 : 서울특별시 용산구 한강대로 100
- 주요용도 : 업무시설, 판매시설, 문화 및
집회시설(미술관)
- 대지면적 : 14,525.70m²
- 건축면적 : 8,704.89m² / 연면적 : 189,429.22m²
- 공사규모 : 지하 7층, 지상 22층(높이 110m)
- 구 조 : 철골철근콘크리트조



강대훈
(주)건축사사무소 건원엔지니어링 상무

1. 서론

1) 당 현장의 CM형 감리업무 특징

- 시공단계의 해외설계사의 설계변경에 대한 시공사 간
업무 조율
 - 해외설계사(DCA) 및 시공사, 감리단 매월 Work Shop 진행
 - 국내와 해외(독일)에서 교대로 Work Shop 실시
 - 시공 중에도 설계변경 지속적으로 다수 발생
 - 시공 단계별 품질에 대한 해외설계사(DCA)의 의견 수렴/반영
- 본 시공 전 현장 내 별도 Mock Up 빌딩에 마감시공
품질관리
 - Mock Up 품질상태 해외설계사(DCA)의 주기적 확인/반영
 - 기둥, 슬래브, 계단, 코아 등의 노출콘크리트 마감 품질상태
 - 사무공간 내부 마감재, 등기구 등 샘플 시공
 - 커튼월의 구조안전성 및 시공방법 등 품질관리

2) 건물의 디자인 개념

(1) 옥상정원(Roof Garden)

- 한국적인 아름다움을 대표하는 백자 달항아리를 콘셉트로 한 미(美)의 전당으로,
- 가장 큰 특징 중 하나는 건물 내에 자리잡은 세 개의 옥상 정원 'Roof Garden' 이다.
- 5층과 11층, 17층에 5~6개 층을 비워내고 마련된 건물 속 정원을 통해 임직원들이 건물 내 어느 곳에서 근무하더라도 자연과 가깝게 호흡하고 계절의 변화를 잘 느끼며 편안하게 소통하고 휴식할 수 있도록 계획했다.



<5층 Roof Garden>

(2) 노출콘크리트 마감



- 마감은 내·외부 전체적으로 노출 콘크리트로 자연스런 콘크리트의 재질미를 강조하고,
- 지상 1층 외부 회랑 기둥과 내부계단, 코아벽, 기둥 등은 노출콘크리트로 마감을 통일시켰다.

(3) 아트리움(Atrium)

- 1층 로비에 들어서면 1층부터 3층까지 개방된 스펠 40.5m 대형 공간 '아트리움' 형성,
- 아트리움 천정은 스펠 40.5m 높이 3.5m 철근콘크리트 벽을 4.05m 간격으로 격자 형태로 짜서 양단부의 기둥에 상부 하중을 전달했다.



(4) 외부 커튼월

- 커튼월은 이중벽으로 내부는 유리, 외부는 타원형 수직 알루미늄 핀을 설치하고,
- 내·외부에서의 시선 차단과 햇빛의 직사광선을 조정할 수 있도록 핀의 크기를 다르게 하여 규칙적으로 배치했다.



3) 건물구조의 특징

- 외형은 4각형 박스 형태이나 가운데 부분을 중정형태로 지상 5층 상부는 개방되어 있으며, 4면을 사무실공간으로 둘러싸게 되므로 각 사무실에서 외부공간과 직접 접할 수 있게 했다.
- 4면 사무실 공간에서 맞은편 외부 전망이 차단되는 것을 해소하기 위하여 동쪽에는 지상 5층 지붕에서 지상 11층 바닥하부까지 개방하여 상부 11층에서 22층까지의 12개층 하중을 지붕트러스에 매다는 구조이며,
- 서쪽에도 지상 11층 바닥에서 지상 17층 바닥하부까지 개방하여 상부 17층에서 22층까지의 6개층을 지붕트러스에 매다는 구조이다.

- 북쪽에는 지상 17층 바닥에서 지상 22층 바닥하부까지 개방하여 상부 22층 하중을 지붕트러스에 매다는 구조로
- 상기와 같이 동쪽은 폭40.5m 높이 28.7m의 거대한 무주공간에 대한 가설계획과 상부 골조공사의 공법계획이 원가절감과 공기 단축에 중요한 요소가 됐다.

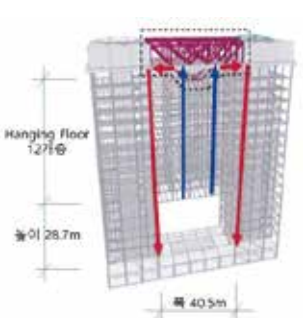


<건물 조감도>

2. 폭 40.5m, 높이 28.7m 무주공간 상부 철골 공사 공법

1) 골조의 하중전달 메카니즘

- 인장기둥을 통해 12개층의 하중을 지붕층 트러스에 매달림
- 지붕층 트러스의 내력으로 하부층의 하중 지지
- 지붕층 트러스는 양단부의 콘크리트 코어에 하중 전달
- 양단부 코어에 전달된 하중은 기초에 지지



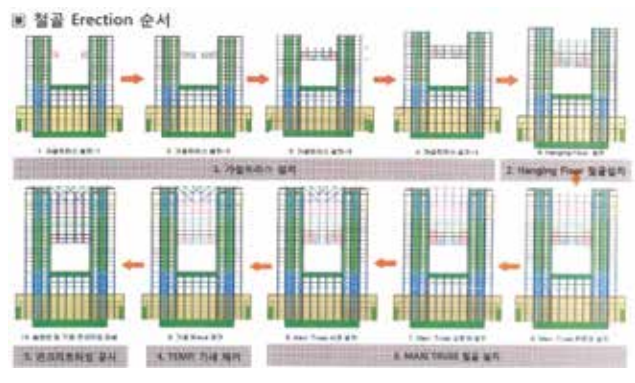
<하중전달 흐름도>

2) Hanging Floor 설치 공법 변경

원안 : 가설벤트 설치	변경 : 가설브레이스 보강
- Hanging Floor 하부 가설벤트 설치 - 가설벤트로 인하여 하부공사에 간섭 발생 - 공기 지연 및 시공성 저하	- 본 골조에 가설브레이스 보강 설치(가설트러스 역할) - 상·하부공사 독립적 수행 가능 - 공기 단축 및 구조안전성, 품질 확보

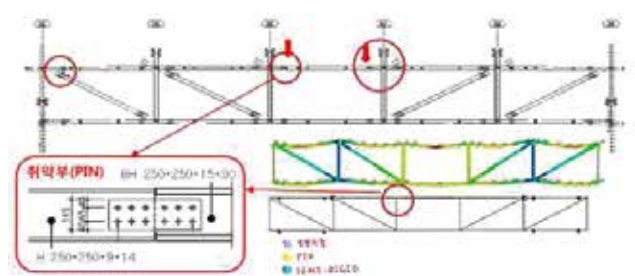
3) 시공프로세스

철골공사	시공단계 골조단면 형상



4) 단계별 중점 품질관리사항

- (1) 기단부 트러스 설치
 - 트러스 지조립 후 Hydro Crane(500ton)으로 양중하여 회전 시 부재 뒤틀림 및 힘 발생이 우려됐다.
 - 이에, 트러스 상현재 Pin 접합부 상부에 ZG Plate(2개소)를 용접으로 보강 부착함으로써 강성을 증가시켰다.
 - 단부는 강접합(용접)으로 변경하여 트러스의 처짐을 최소화했다.

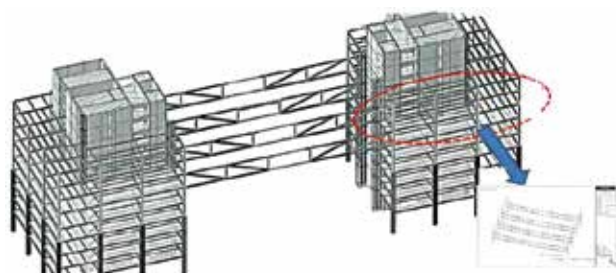


<기단부 트러스 보강상세 및 설치>

(2) 트러스 처짐 및 주변 구조물 영향

- 코아 벽체와 접합되는 내부트러스(2열)는 중앙부 7.9mm, 단부 4.5mm 처짐 발생
- 기둥과 접합되는 양단부 트러스(2열)는 중앙부 10.2mm, 단부 4.4mm 처짐 발생

-트러스 자중에 의한 양단부 주변구조물의 횡변위 1.0mm



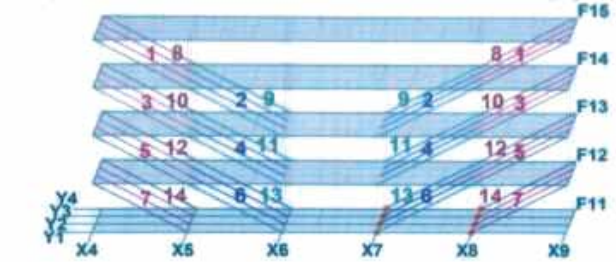
<Hanging Floor 설치에 따른 양단부 구조물 변형 해석>

(3) 가설 브레이스 설치 및 해체

- 보강 브레이스는 본 구조물의 기둥과 보를 사선으로 연결하여 트러스 형태로 각 층의 기둥, 보와 지붕층 철골트러스의 자중도 지탱하여 최대처짐이 허용치 이내로 되도록 계획
- 4개층에 양단부 2열에 (＼／)형태로 배치, 단부 접합부는 반강접합으로 슬롯트 홀을 두어 인장부재의 설치와 해체 시 시공성 향상과 처짐 최소화를 유도했다.
- 해체 순서는 내부 열에서 바깥 열로, 단부에서 중앙으로, 상부 층에서 하부 층 순으로 실시하여 처짐 증가량 5mm 내외로 가능하도록 관리했다.

해체기준 1) Inside → Outside
2) External → Central 3) Up → Down

해체 순서 : 가설재 삭제시 처짐증가량 5.0mm 내외 발생

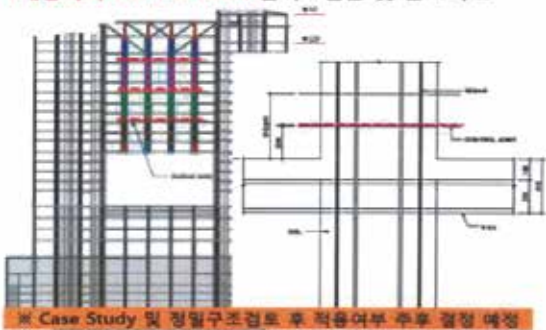


<가설 브레이스 설치현황 및 해체순서>

(4) 코아, 기둥 및 슬래브 콘크리트 타설

- 코아 벽체 및 코아 주변 기둥의 콘크리트 타설은 지붕트러스 조립 전 완료하고
- Hanging Floor 기둥 및 슬래브 콘크리트 타설은 지붕트러스 조립을 완료하고 가설트러스 제거 후 실시했다.
- 슬래브 콘크리트 타설 완료 후 기둥 콘크리트 타설로 기둥에 작용하는 인장응력으로 발생하는 균열을 최소화하고,
- Hanging Floor 최하층의 코아 주변에는 Delay Joint를 설치하여 최하층 슬래브 처짐 증대에 따른 응력집중 현상 분산시켰다.
- 인장기둥은 3개 층마다 Control Joint를 설치했다.

3개층마다 Control Joint 설치 : 철근 및 콘크리트

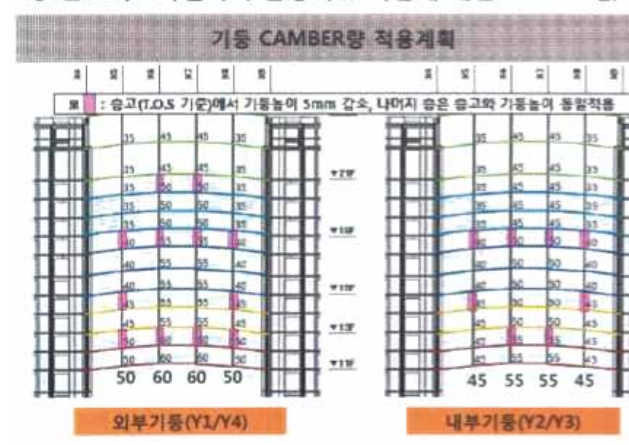


<Hanging Floor 인장기둥의 Control Joint 상세>

(5) 처짐 계측 및 보정

- 시공 단계별 예상 처짐량을 계산하여 철골 부재 설치 시 부위별로 각각 다른 Camber값을 적용하고,
- 매층 철골 기둥, 보 설치와 슬래브 콘크리트 타설 후 철골 기둥 위치별 처짐 계측 및 보정했다.
- Hanging Floor의 철골 기둥과 지붕층 철골트러스에 응력계와 경사계를 부착하여 시공 중 구조물의 거동을 상시 계측했다.

◎ 콘크리트타설까지 발생하는 처짐에 대한 Camber값



<Hanging Floor 인장기둥의 부위별 Camber 값>

3. 종합적 성과

1) 공기단축

- 가설벤트로 인하여 하부층 마감공사에 지장을 초래할 수 있는 요소를 배제하여 상부 골조공사와 하부 마감공사가 동시에 가능하므로 공기단축이 가능했고,
- Hanging Floor층 철골 부재 설치 후 지붕층 트러스와 연결 작업 시 데크 슬래브의 철근배근 및 전기배관 작업도 동시에 진행하고 2개층의 슬래브 콘크리트도 동시에 타설함으로써 공기단축이 가능했다.

2) 원가절감

- 가설벤트 대신 본 건물의 철골 기둥, 보 부재에 수직 가설 브레이스를 보강하여 장스팬 무주공간 상부 철골공사를 가능하게 함으로 원가절감 효과를 증대시켰다.

3) 구조안전성 및 고품질 확보

- 가설재의 해체 및 콘크리트 타설 단계별 부재의 처짐 계산값과 실제 계측값을 비교/분석하고 보정하므로 구조안전성 확보와 커튼월의 마감공사 고품질 확보가 가능했다.
- 시공 중 구조물의 거동을 상시 계측할 수 있는 모니터링 시스템 도입으로 철골공사 고소작업의 확고한 안전관리시스템을 구축했다.

4) 철골설치 신공법 검증

- 폭 40.5m, 높이 28.7m의 무주공간에 가설벤트 대신 본 구조물에 브레이스를 추가하여 지붕트러스에 12개층(약15,000t)을 매다는 신공법을 검증하고,
- 시공단계별 구조물의 거동에 대한 설계사, 시공사, 건설사업관리사의 철저한 기술적인 인식과 일치된 품질관리 의식의 결과라 할 수 있다.

5) 단계별 철골공사 현황



1단계 : 지상 지조립

2단계 : 기단부 트러스 설치



3단계 : 단부 보강브레이스 설치

4단계 : Hanging Floor 12개층 설치

5단계 : Roof Truss 설치

6단계 : 커튼월 설치

4. 맺음말

폭 40.5m, 높이 28.7m의 무주공간 상부에 12개층의 Hanging Floor를 지붕트러스에 매다는 구조는 응력의 전달 메커니즘으로 분석하면 양쪽 코어에 폭 40.5m의 지붕트러스를 먼저 설치하고, 22층에서 아래로 11층까지 역 방향으로 철골 기둥, 보를 매달아 시공하여야 한다.

그러나 당초에는 무주공간에 가설벤트를 설치하여 상부 12개층의 철골공사를 11층에서 위로 22층과 지붕층 철골트러스까지를 적층하는 공법으로 계획하였던 것을 가설벤트를 삭제하고 Hanging Floor의 기둥과 보에 가설 브레이스만을 추가하여 골조를 설치하는 방법으로 변경하였다.

이러한 공법 변경으로 Hanging Floor 하부층과 상부층간의 공정간섭이 배제되므로 약 2개월의 공기단축이 가능하였으며,

가설벤트의 설치 및 해체에 따른 시공 비용도 약 1억 4천만 원 절감하는 효과를 달성하였다.

아울러, 공사단계별 Hanging Floor의 예상 처짐을 구조계산하고 실제 시공상태의 계측값과 비교/분석하여 보정함으로써 골조의 구조 안전성 확보와 커튼월 마감공사의 고품질 달성도 가능하였다.

앞으로 타 장스팬 무주공간 상부에 설치되는 Hanging Floor 공사에 보다 안전하고 공기단축 및 원가절감이 가능하며 마감공사 품질관리도 고려한 골조공사 공법으로 모범적인 사례가 될 것이라 확신한다. ^{각셈}