

말레이시아의 퍼블릭뱅크건물

Public Bank Building, Johor Bahru, Malaysia

홍 기 섭*

말레이시아에서 활발하게 개발되는 도시의 하나인 조호바루시에서 가장 높은 건물이 32층 규모의 퍼블릭뱅크 건물이다.

인구과밀지역에 위치하고 있어 건축적인 설계의 주안점을 효율성에 두었는데 최대한 넓은 공간을 기둥의 방해를 받지 않고 확보하기 위해 장스팬으로 하였다. 서비스 코아는 건물의 한쪽에 위치하며 내부에는 단지 2개의 기둥만으로 850m²의 순바닥면적을 지지한다. 11층까지는 은행, 주차, 기계실, 카페테리아 등으로 사용되며 12층 부터는 전형적인 사무소 공간으로 사용된다.

1. 사무소공간 기준층

구조시스템으로 슬래브-보 시스템이 사용되었다. 철근콘크리트 슬래브가 포스트텐션 보에 의해 지지된다. 6개의 보가 모두 연속이고 이들 중 4개의 최대스팬은 18.4m이다. 강성이 큰 모서리 구속조건 때문에 상대적으로 낮은 2.0MPa의 포스트텐션닝이 사용되었다. 150mm 두께의 슬래브는

각종 설비를 시설하기에 충분하다.

도급자는 power floating 바닥슬래브를 제안했는데 이것이 결과적으로 경량바닥시스템이 되었으며 스크리드(회벽칠할 때 자막대기)가 생략되었다. 1000m²의 기준층은 매우 상세하게 디테일이 이루어졌으며 한 층당 5~6일의 주기를 가지고 매우 빠르게 시공되었다. 이러한 짧은 주기는 복잡한 바닥의 레이아웃에 비해 매우 성공적이었으며 나머지 일들이 건조된 구조슬래브에서 전기, 기계 시스템 공사가 이루어졌다.

2. 수직요소

주요한 수직구조요소인 서비스 코아와 기둥이 평면의 모서리부분에 위치하기 때문에 그 단면 크기를 최소화할 필요가 있었다. 그러므로 고강도콘크리트의 사용이 필수불가결하였다. 말레이시아에서는 최초로 65MPa의 고강도콘크리트가 사용되었다. 실리카흄을 사용해서 시멘트량을 줄였는데 최고 수화온도는 72℃였다. 고강도콘크리트에 대한 이러한 시공경험은 콘크리트 공급업자와 도급자에게 중요한 이정표가 되었으며 구조사무소

* 정희원, 홍익대학교 건축공학과 조교수

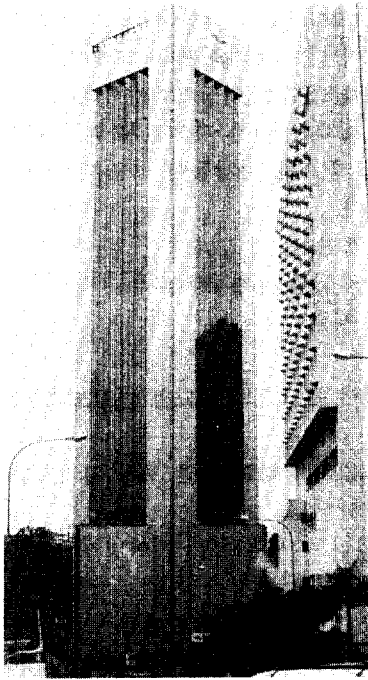


그림 1
Public Bank
Building

에는 유용한 설계경험이었는데 이들의 다음 프로젝트는 세계에서 가장 높은 건물인 쿠알라룸푸르의 페트로나스타워빌딩의 설계와 시공이 되었다.

3. 전달보의 구조

퍼블릭뱅크건물 프로젝트에서 혁신적인 점은 서로 다른 기능을 가진 바닥사이에 필요한 전달구조의 설계와 시공인데 다른 건축적 그리드시스템은 수직하중의 경로에 방해가 된다. 기준층 사무

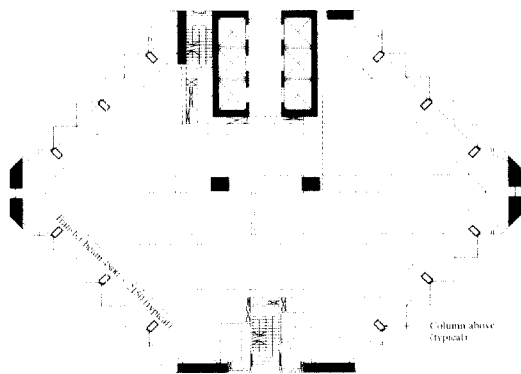


그림 2 Plan of transfer floor

소 바닥의 모서리 기둥은 없어지고 하중은 주모서리 기둥으로 전달되어야 한다.(그림 2)

저층부에서 없어지는 12개의 기둥은 전달보에 의해서 지지되어야 하는데 각각의 전달보는 길이가 23.5m, 폭이 4.8m, 폭이 2.15m이다. 이 보는 기초에서 부터 40m 높이에 위치하며 이러한 큰 부피의 굳지 않은 콘크리트를 지지하는 것이 큰 문제였다.(그림 3)

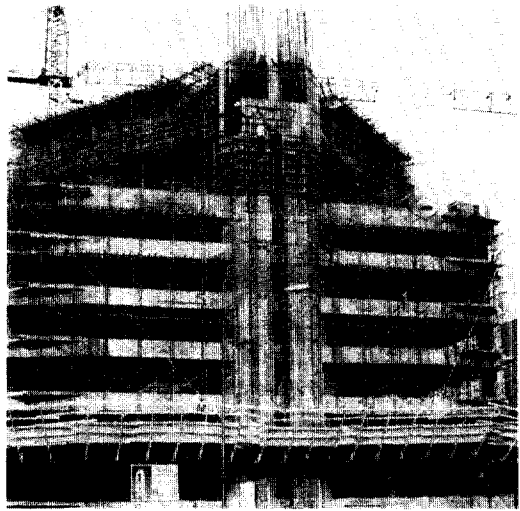


그림 3 Construction of transfer beams

전달보는 부분적으로 1.8MPa 정도의 적은 값으로 포스트텐션이 이루어졌다. 그 이유는 보의 양단에서 긴 날이 있는 기둥이 서로 수직으로 배치되어 있으며 보의 축에 45°각도를 이룬다.

그러므로 강한 구속조건 때문에 여러 형태의 크랙경감방법이 고려되어야 했다. 강성이 큰 날이 있는 기둥은 큰 부모멘트의 가능성을 가진다. 그러나 약축과 강축에서의 기둥의 강성은 매우 다르다.

그러므로 2개의 서로 같은 모멘트성분 중의 하나가 결정적이 된다. 다른 하나는 중요하지 않다. 이러한 기둥을 검토하기 위해서 3차원 모델을 만들었다.(그림 4)

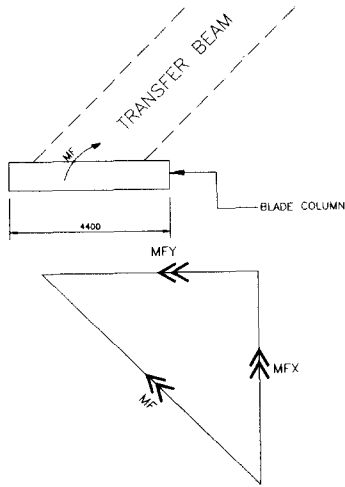


그림 4 Moment components column-beam joint

4. 시 공

설계에서 다른 흥미있는 관점은 시공순서, 단계별 가력, 해제, 재가력의 결정 등이다. 각 전달보는 3단계 즉 2.0m, 1.5m, 1.3m 높이로 나누어서 시공되었다. 처음 2.0m를 시공할 때 잘못되었다. 2차 시공을 하기 위해서 지지를 일시 해제했다가 다시 들어올렸다. 3단계 시공은 보의 1차, 2차로 시공된 부분에 의해서만 지지되었다.

어떤 케이블은 3개 단계에 걸친 부분을 모두 관통하기 때문에 모든 부분이 만들어진 후에 가력이 되어야 하기 때문에 포스트텐션닝은 주로 단계별로 이루어졌다. 다른 케이블들은 1단계 시공된 곳에만 위치하므로 적게 늘어짐으로 초기가력을 허용하며 2차 시공의 무게가 잘못된 시공으로 아래로 전달될 때 1단계 시공의 자중을 지지하는데 중요한 역할을 한다.

큰 늘어짐으로 케이블을 가력한 후 전에 가력된 케이블은 해제되며 다시 재가력된다. 그래서 초기 건조수축과 크립에 기인한 이장가력에서 힘의 손실이 줄어든다. 상세가 매우 주의깊게 시공되었다. 아래와 같은 중요한 사항들이 구조기술자에 의해서 고려되었다.

- 콘크리트 매개변수
- 높은 기온에서 많은 양의 콘크리트를 시공
- 최고 온도의 제한
- 한계 온도차
- 초기 재령에서 콘크리트 온도와 변형도의 모니터링
- 상부 20개층을 시공하는 동안 보와 지지기둥의 거동을 모니터링

시공방법, 콘크리트 시험배합, 부어넣기, 초기 재령 콘크리트 모니터링과 같은 주요한 사안과 전달보의 거동에 관한 시공단계를 통해서 여러가지 보고서가 발간되었다.

본 소고는 IABSE에서 발간되는 「Structural Engineering International August 1995」의 표제 공사에 관한 기사를 번역, 정리한 것이다. 