

초고층 구조물 건전성 모니터링을 위한 축응력 계측 및 해석에 관한 연구

A Study on Axial Stress Measurement and analysis of High-rise Building Structure Health Monitoring

이종호* 김선규** 전영준*** 이승민**** 임종순*****
Lee, Jong-Ho Kim, Seon-Gyu Chun, Young-Jun Lee, Seung-Min Im, Jong-Soon

Abstract

This study was performed for application of Structural Health Monitoring system of Jamsil Lotte World Tower. Axial stresses of mega column and core wall are measured in the past 29 months for axial stress monitoring and evaluating predicted self weight. We use the midas gen program(FEM analysis program) with construction stage analysis mode to predict axial stress. 8 mega column axial stressmeters are installed at 21st floor and 4 core wall stressmeters are installed at 38th floor. Measurement data was obtained without creep and shrinkage effect.

키워드 : 초고층 건물, 모니터링
Keywords : high-rise building, monitoring

1. 서론

1.1 연구의 목적

서울 잠실 롯데월드타워 123층, 555m의 국내 최고층 빌딩으로 인구밀도가 매우 높기 때문에 구조물의 사용성 및 안전성 확보에 큰 관심을 갖게 된다. 롯데월드타워는 정밀한 센서와 계측장비를 설치하였으며, 이를 통해 명확하고 객관적인 데이터를 확보하여 구조물의 상태를 실시간으로 파악할 수 있도록 구조물 건전성 모니터링 시스템을 적용하였다. 본 연구는 통합 모니터링 시스템 구축을 위하여 건물의 자중을 파악하고, 메가기둥 및 코어벽체의 축응력을 모니터링하기 위하여 수행되었다. 건물의 자중을 파악하는 것은 구조물의 동특성을 분석하기 위하여 매우 중요하다. 또한 메가기둥 및 코어벽체는 주요부재이기 때문에 축응력을 모니터링하는 것 또한 매우 중요한 부분이다. 축응력을 파악하기 위하여 수행하는 계측과 해석은 상호 보완적이며 이를 통해 적절한 예측을 수행할 수 있다.

2. 축응력 계측

2.1 계측 위치 및 센서

축응력의 계측위치는 21층 메가기둥 8개소와 38층 코어벽체 4개소이다. 계측 센서는 콘크리트 축응력계로 진동현식 로드셀 방식이며, 계측 센서 시공시 해당 구조물과 동일한 콘크리트를 실린더안에 삽입하여 설치되었다. 이를 통해 계측값에서 크리프 및 건조수축은 포함되지 않는다. 변형에서 크리프 및 건조수축이 포함된다면 부재의 축응력을 과대평가할 수 있기 때문에 이러한 영향을 고려하여 센서를 선정하였다.

2.2 계측 수행

축응력 계측은 현재까지 약 29개월간 수행되었다. 현재 계측되는 축응력은 건물의 골조 자중 및 마감하중, 시공하중 등에 의한 영향으로 발생하는 값이다. 추후 준공 후 입주자가 완료되면 추가적인 활하중으로 인해 축응력이 증가할 것이다. 모든 하중이 부과되면, 설계 시 고려한 하중으로부터 산정된 축응력과 비교하여 건물의 축응력 모니터링을 수행할 수 있다.

* 마이더스아이티 건축엔지니어링팀, 대리
** 마이더스아이티 건축엔지니어링팀, 전무이사
*** 롯데물산 CM부문 설계팀, 책임
**** 롯데물산 CM부문 설계팀, 대리
***** 글로벌비즈 연구소, 부사장

3. 축응력 해석

3.1 시공단계 해석

축응력을 예측하기 위해서는 건물 공정에 따라 적절한 하중을 적용하고, 부재 생성을 수행해야 하기 때문에 시공단계 해석을 수행하였다. 프로그램은 Midas Gen을 사용하였으며, 재료시험을 통해 확보된 데이터를 적용하여 부재 물성치를 적절하게 입력하였다. 이를 통해 21층 메가기둥 및 38층 코어벽체의 축응력을 시기별로 출력하여 계측값과 비교하였다.

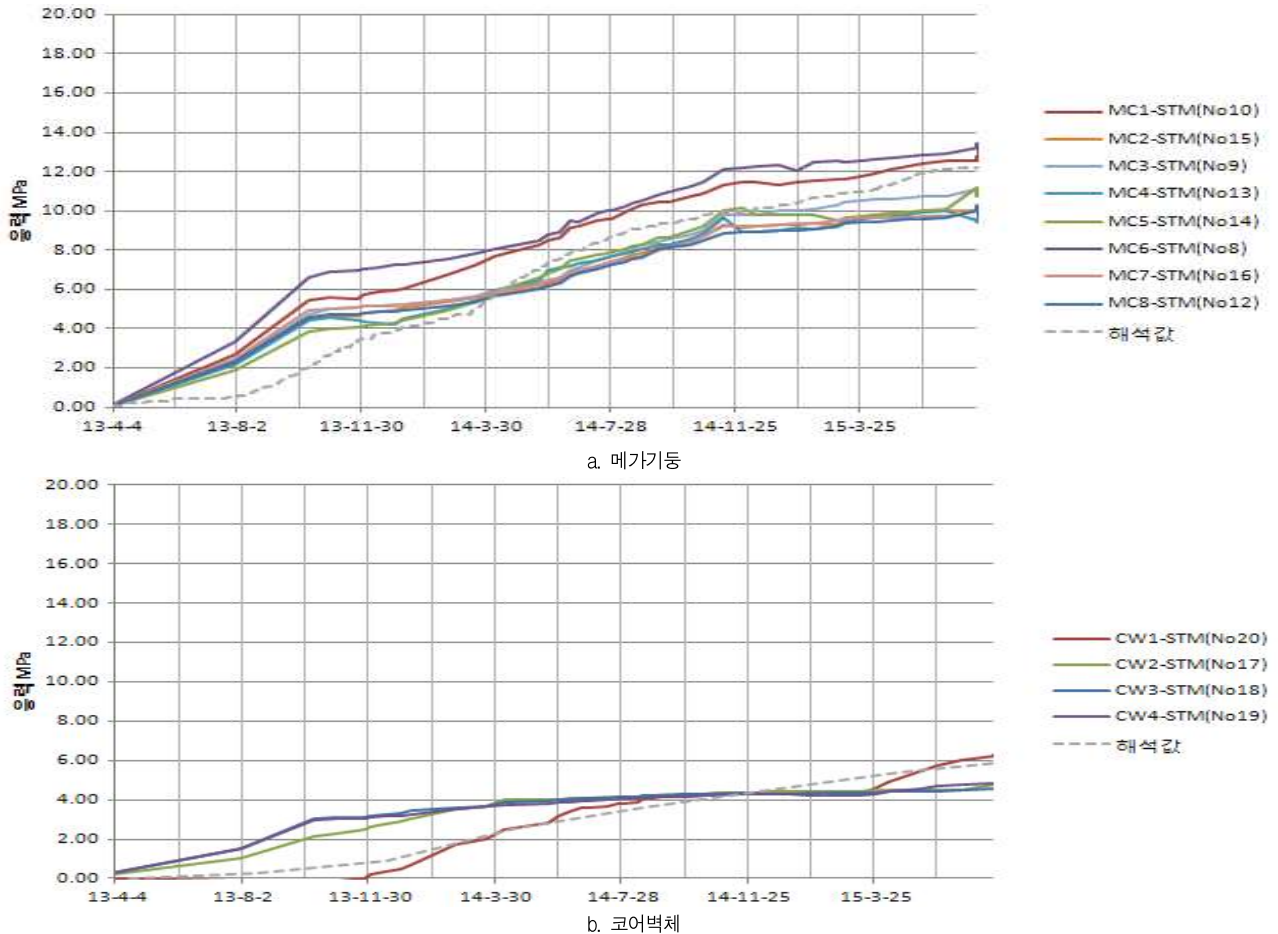


그림 1. 축응력 계측 및 해석데이터

4. 결 론

메가기둥 및 코어벽체의 축응력 모니터링 및 예측한 건물의 지중을 평가하기 위하여 현재까지 29개월간의 축응력 계측결과가 확보되어 있다. 축응력을 예측하기 위하여 유한요소 해석프로그램 midas gen의 시공단계해석을 사용하였다. 메가기둥은 21층에서 8개소에 계측을 수행하였으며, 코어벽체는 38층에 4개소에 계측을 수행하였다. 계측값과 해석값은 메가기둥과 코어벽체 모두 비교적 잘 일치하는 것을 알 수 있다. 위치별 시공하중 차이로 인하여 부재별로 축응력 계측값의 차이가 발생하는 것으로 보인다. 초반 계측 데이터가 안전화 되기까지는 상대적으로 오차가 약간 발생하고 있으나 추후 양상은 예측값에 가깝게 나타나는 것을 볼 수 있다.

감사의 글

본 논문은 2015년 국토교통과학기술진흥원의 국토교통기술사업화 지원 사업(과제번호: 15TBIP-C096528-01-000000)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참고 문헌

1. 이재혁, 기술초대석1-롯데월드타워 구조설계 및 수평변형, 건축구조기술사회지, 제21권 제3호, pp.32~42, 2014, 5~6
2. 차한일, 잠실제2롯데월드용 고강도 콘크리트 크리프 및 건조수축 실험결과 및 예측결과 비교분석, 한국콘크리트학회 2009년 봄 학술대회 논문집, 제21권 1호, pp.309~310, 2009