

비탄성 부등기동축소를 고려한 초고층 구조 해석

Structural Analysis of a Tall Building Considering Inelastic Differential Column Shortening

김 한 수* 정 세 훈** 신 승 학**
Kim, Han Soo Jeomg, Se Hun Shin, Seung Hak

ABSTRACT

An improved column shortening analysis method which can be used in designing the horizontal members has been proposed. If you use this analysis method which is used effective modulus method by EMM or AEMM, you will get more exactly moments on the horizontal members.

요 약

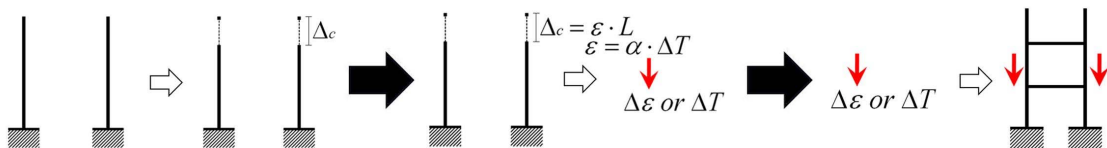
본 연구는 설계단계에서 부등축소에 의해 수평부재에 발생하는 추가 내력을 예측할 수 있는 방법을 제안한다. 또한 EMM, AEMM을 활용하여 구한 유효탄성계수 및 재령보정 유효탄성계수를 수평부재에 적용하는 방법은 수평부재의 내력(모멘트)에 있어 정밀해석결과와 유사한 해석결과를 얻을 수 있었다.

1. 서 론

초고층 건물의 부등기동축소에 의하여 수평부재에는 추가의 응력이 발생하므로 설계단계에서 이에 대한 고려가 필요하다. 설계단계에서 건조수축과 크리프 등의 비탄성 기동축소에 의한 효과를 수평부재 설계에 고려하기 위한 해석 방법을 제안한다.

2. 제안한 기동축소 해석방법

수지부재만의 시공단계를 고려하여 기동축소 해석을 실시한다(그림 1.a 시공단계 기동해석). 해석 결과로 얻은 각 부재의 변형률을 하중으로 변환한다(그림 1.b). 수평부재가 있는 모델에 변형률 하중을 적용하여 탄성해석을 수행한다(그림 1.c 완성단계 골조해석).



(a) 시공단계 기동해석

(b) 변형률 하중 치환

(c) 완성단계 골조해석

그림 1 제안된 해석방법 개념도

* 정희원, 건국대학교, 건축공학부, 교수
** 정희원, 건국대학교, 일반대학원 건축공학과, 석사과정

3. 결과 및 고찰

본 논문에서 사용된 모델은 70층의 철근콘크리트건물을 사용하였다⁽¹⁾. 그림 2.a는 PCA방식을 이용한 보와 전단벽의 부등축소량을 나타낸다. 본 논문에서 제안한 방법을 통한 부등축소량은 시공단계 골조해석(수평부재를 포함한 장기거동해석)을 통한 결과와 주요 층(20, 30, 40, 50)에서 평균 8%의 오차율을 보였다. 그림 2.b는 PCA방식을 이용한 각 층의 수평부재의 내력(모멘트)을 나타낸다. 본 논문에서 제안한 방법으로는 오차가 나타나게 된다. 그림 2.c처럼 수평부재의 크리프효과를 고려하는 EMM, AEMM 방식의 유효탄성계수(E_e) 및 재령보정유효탄성계수($\overline{E_e}$)를 보에 적용하면, 오차를 줄일 수 있다. 표 1.은 EMM, AEMM을 사용한 수평부재의 내력에 대한 결과를 PCA, CEB, ACE 세가지 모델에 적용한 결과이다. EMM, AEMM방식을 사용한 해석결과는 세가지 모델모두 시공단계 골조해석결과와 유사하였다.

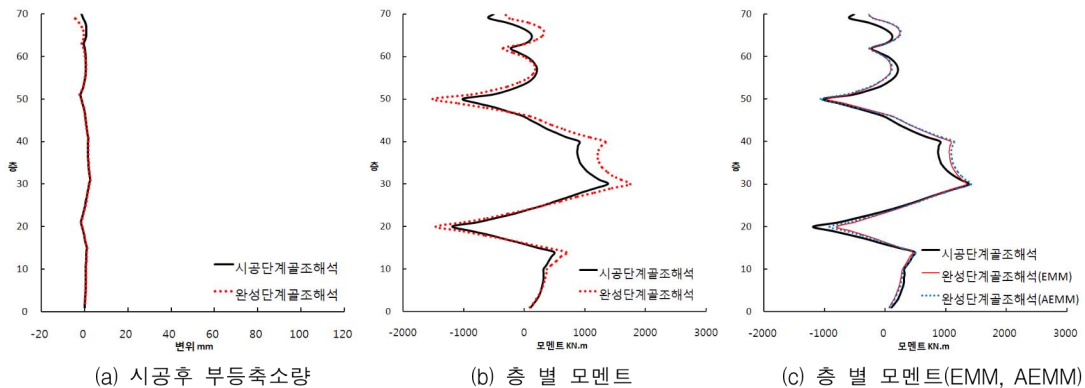


그림 2. 해석 결과 (PCA)

표 1. PCA, CEB, ACI 세 방식을 사용한 모멘트

	PCA			CEB			ACI		
	시공단계 골조해석	완성단계 골조해석 (EMM)	완성단계 골조해석 (AEMM)	시공단계 골조해석	완성단계 골조해석 (EMM)	완성단계 골조해석 (AEMM)	시공단계 골조해석	완성단계 골조해석 (EMM)	완성단계 골조해석 (AEMM)
	모멘트 (KN·m)	모멘트 (KN·m)	모멘트 (KN·m)	모멘트 (KN·m)	모멘트 (KN·m)	모멘트 (KN·m)	모멘트 (KN·m)	모멘트 (KN·m)	모멘트 (KN·m)
20층	-1186.9	-802.1	-918.5	-929.1	-640.0	-782.4	-640.4	-520.7	-606.8
30층	1381.4	1340.5	1417.6	1172.8	1417.5	1490.1	1268.3	1360.4	1411.6
40층	905.5	1080.7	1131.2	1340.0	1666.7	1762.7	1185.7	1298.0	1343.1
50층	-1014.5	-959.4	-1063.3	-944.7	-851.4	-996.6	-798.9	-828.6	-916.6

4. 결론

본 논문에서 제안한 기등축소 해석방법은 시공단계와 콘크리트의 장기거동 그리고 철근과 수평부재의 구속효과를 고려할 수 있다. 본 논문에서 제안한 방법을 사용한 부등축소량은 시공단계 골조해석결과와 유사하였다. 수평부재의 내력예측에 있어서는 수평부재의 크리프를 고려한 방법을 추천한다. 본 논문에서 제안한 방법을 이용하여 장기거동으로 인한 부등축소효과를 부재설계에 반영할 수 있다.

참고문헌

1. Fintel M., Ghosh S.K. and Iyengar H., Column Shortening in Tall Structure—Prediction and Compensation, Portland Cement Association, 1987