

# 수직증축 공동주택 하부 신설 보강말뚝의 축강성 산정

## Estimation of the Axial Stiffness of Reinforcing Piles in Vertical Extension Structures

김 도 현<sup>1</sup> Kim, Do-Hyun  
정 상 섬<sup>2</sup> Jeong, Sang-Seom  
조 현 철<sup>3</sup> Cho, Hyun-Chul

### Abstract

In this study, the axial stiffness of reinforcing piles ( $K_{vr}$ ) for the vertical extension remodeling structures was estimated through 3D finite element analysis. In the computation of the minimum required axial stiffness of reinforcing piles, proposed maximum axial stiffness of old and deteriorated existing piles ( $K_{ve}$ ) based on theoretical and experimental approaches will be applied. Through this, the required increase rate of axial stiffness of reinforcing piles in order to support the increased structural loading was proposed for end-bearing and friction piles by different slenderness ratio ( $L/D$ ). The numerical model was validated by comparing the computed results with actual field measurements. Based on the computed results, it was concluded that the end-bearing reinforcing pile needs 44% - 67% increase in axial stiffness to deal with the deterioration of existing piles and support the additional structural load due to vertical extension remodeling.

### 요 지

본 연구에서는 수직증축 공동주택 하부 신설 보강말뚝의 축강성( $K_{vr}$ )을 기존말뚝의 열화를 고려한 이론적인 접근과 수치해석을 통하여 산정하였다. 3차원 유한요소 수치해석을 수행하는 과정에서, 이론적인 접근과 38본의 시험 말뚝 계측 결과를 통하여 제안된 열화를 고려한 기존말뚝 축강성( $K_{ve}$ )의 상한 값을 적용하였다. 이를 통해, 수직증축 리모델링으로 인하여 증가된 하중을 안정적으로 지지하기 위한 신설 보강말뚝의 최소 축강성을 산정하였다. 신설 보강말뚝의 축강성 제안은 선단지지 말뚝과 마찰말뚝에 대해 수행하였고, 다양한 세장비( $L/D$ )에 따라 제안하였다. 해석기법은 기존말뚝의 설계 당시의 양호한 상태를 고려한 말뚝지지 전면기초 거동 해석과 열화가 고려된 기존말뚝의 축강성을 적용한 말뚝지지 전면기초 거동 해석을 수행하였다. 두 해석기법에 대한 검증을 수행한 결과 말뚝지지 전면기초 거동 해석이 가능한 것으로 확인되었고, 이를 통하여 기존말뚝의 열화가 발생하였을 때 선단지지 신설 보강말뚝 축강성이 44 - 67% 증가되어야 수직증축 구조물의 안정성이 확보됨을 알 수 있었다.

**Keywords :** Axial stiffness, Numerical analysis, Reinforcing pile, Piled-raft foundation, Pile deterioration, Vertical extension remodeling

1 정회원, 매사추세츠 공과대학 토목환경공학과 박사 후 연구원 (Member, Post-doctoral Researcher, Dept. of Civil and Environmental Engrg., Massachusetts Institute of Technology)

2 정회원, 연세대학교 건설환경공학과 교수 (Member, Prof., Dept. of Civil and Environment Engrg., Yonsei Univ., Tel: +82-2-2123-7489, Fax: +82-2-2123-8378, [soj9081@yonsei.ac.kr](mailto:soj9081@yonsei.ac.kr), Corresponding author, 교신저자)

3 정회원, 현대엔지니어링 사원 (Member, Hyundai Engineering and Construction)

\* 본 논문에 대한 토의를 원하는 회원은 2020년 6월 30일까지 그 내용을 학회로 보내주시기 바랍니다. 저자의 검토 내용과 함께 논문집에 게재하여 드립니다.