

## 수치해석기반의 동적 p-y 곡선 산정

### Evaluation of Dynamic p-y Curve Based on the Numerical Analysis

박 정 식<sup>1</sup> Park, Jeong-Sik

정 상 섬<sup>2</sup> Jeong, Sang-Seom

#### Abstract

Numerical analysis using 3D finite element program (PLAXIS 3D) evaluated the interaction of soil - pile structure under dynamic surface loading. The dynamic p-y curve of the 1-g shaking table experiment by numerical analysis was calculated, and the parametric studies were presented by considering the pile-soil condition, the pile tip condition, and the loading condition. The frequency of 1.4 Hz is almost equal to the natural frequency of the pile - soil system. The p and y values of resonance phenomenon are significantly different from the results of other frequencies. The results can be summarized by a third order polynomial function representing the trend line in the p-y curve. In the case of a single pile, the shape of the dominant curve was found to be an ellipse by mathematical proof. The elliptic equation can be used for the dynamic design or analysis of soil-pile system.

#### 요 지

3차원 유한요소 프로그램(PLAXIS 3D)를 이용한 수치해석을 통하여 동적표면하중 하에서지반-말뚝 구조물의 상호 작용을 평가하였다. 수치해석에 의한 진동대 실험 형태의 하중조건 및 지반시스템에 대한 동적 p-y곡선을 산정하고 이를 통하여 말뚝-지반의 조건, 말뚝의 선단부 조건, 재하조건 등을 고려하여 매개변수 연구를 하였다. 그 결과 주파수 1.4Hz 입력 진동수가 모형 말뚝-지반 시스템의 고유진동수 1.4Hz와 거의 일치하여 공진 현상이 발생하여서 다른 진동 수의 결과와 비교시 다른 p, y 값을 보이고 있다. P-y 곡선에서 이를 대표할 수 있는 경향선을 나타내는 3차 다항함수로 표현하여 결과를 정리하였다. 특히 단독 말뚝의 경우 지배적인 곡선의 형태가 수학적 증명을 통해 타원(ellipse)임을 밝혀냈다. P-y곡선의형태가 타원인 경우는 타원 방정식을 직접 지반-구조물의 동적설계나 해석에 이용하는 것이 바람 직하다고 판단된다.

**Keywords :** Numerical analysis, Dynamic p-y curve, Resonance phenomenon, 1-g shaking table model test

#### 1. 서 론

대부분의 토목구조물들은 지반과 접해 있는 구조적

요소의 형태가 보통이다. 예를 들면 지진과 같은 외력은 구조물과 지반이 서로 독립적이지 않은 소위 지반-구조 물 상호작용의 운동과정을 포함한다. 보통 층수가 낮은

1 정회원, 연세대학교 토목공학과 박사과정 (Member, Graduate Student, Dept. of Civil and Environmental Engrg., Yonsei Univ., Tel: +82-2-2123-7489, Fax: +82-2-2123-8378, [hjps@hanmail.net](mailto:hjps@hanmail.net), Corresponding author, 교신저자)

2 정회원, 연세대학교 토목공학과 교수 (Member, Prof., Dept. of Civil and Environmental Engrg., Yonsei Univ.)

\* 본 논문에 대한 토의를 원하는 회원은 2018년 6월 30일까지 그 내용을 학회로 보내주시기 바랍니다. 저자의 검토 내용과 함께 논문집에 게재하여 드립니다.