

杭-地盤系の非線形挙動が群杭効果の振幅依存性に及ぼす影響 Influence of Nonlinear Behavior of Pile-Soil Structure on Displacement Amplitude Dependence for Efficiency of Pile Group

○ 柏尚稔・勝二理智・林康裕・吹田啓一郎
○ Hisatoshi Kashiwa, Michito Syoji, Yasuhiro Hayashi, Keiichiro Suita

Nonlinear soil-structure interaction effects under strong ground motions should be considered in the seismic design. In order to investigate the nonlinear behavior of pile-soil system, the cyclic lateral loading tests for pile foundation in dry sand subjected large displacement were conducted. This paper presents the results of the tests and the analyses by the 3-dimensional finite element method.

1. はじめに

本論文では、杭-地盤系の大振幅載荷実験のシミュレーション解析を、地盤、杭の材料非線形性と杭・地盤間の剥離を考慮した3次元有限要素法を用いて行った結果を報告する。

2. 解析方法

図1に4Pの3次元有限要素モデルを示す。解析にはABAQUSを用い、載荷直交方向の対称条件を考慮した1/2モデルとした。杭と地盤は3次元ソリッド要素でモデル化し、地盤の境界条件は側方及び底面を完全固定とし、杭-地盤間にはすべり・剥離・再接触を考慮するコンタクト要素を用いた。地盤の弾性係数、内部摩擦角、膨張角は、文献1)を参照し決定した。杭頭位置には剛体を取り付けて回転拘束し1方向に強制変位を与えた。表1のように、4本群杭で杭形状の異なる4Pと4P-S及び4Pと同じ杭形状で対称面上の地盤(砂)の動きを直接観察した4P-Tを解析対象とする。

3. 実験結果

図2に4Pの各杭の杭頭せん断力と杭頭変位の関

係を示し実験と解析を比較する。杭頭変位が大きくなるにつれて実験値と解析値の誤差が生じていくものの、杭頭せん断力及び杭頭が塑性化する変位について解析結果は実験結果と概ねよい対応を示している。次に4Pで、杭を線形と仮定して塑性化を許さない条件で実施した解析より得られた杭頭せん断力と杭頭変位との関係を、塑性化を許した場合と比較して図3に示す。杭頭の塑性化を許したことによって、前方杭の杭頭せん断力が頭打ちとなることに伴って、後方杭の杭頭せん断力の増加率が大きくなる。

4. まとめ

解析は実験で得られた杭径と同程度の杭頭変位までの杭頭せん断力-杭頭変位関係を表現できていることを確認した。また、杭頭の塑性化が杭頭荷重分担率に与える影響の定性的傾向を把握した。

参考文献

1. 鶴岡恵三, 若井明彦: 単杭および群杭の水平載荷挙動に関する三次元有限要素法による検討, 土と基礎, Vol.43, No.8, pp.19-22, 1995. 8.
2. Fumito Tatsuoka, Satoshi Goto and Makoto Sakamoto: Effects of some factors on strength and deformation characteristics of sand at low pressures, Soil and foundations, Vol.26, No.1, pp.105-114, 1986. 3.
3. 地盤工学会: 弾塑性有限要素法が分かる, 2003.

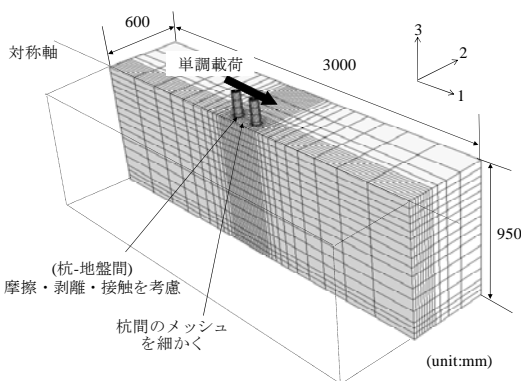


図1 解析モデルの全体図

表1 解析ケース

実験名	4P-T	1P	4P
杭本数	2	1	4
杭径B(mm)	60.5	60.5	60.5
杭長L ₀ (mm)	750	1000	1000
根入れ長さL(mm)	580	830	830
相対密度(%)	61	60	61
土槽	透明	固定	固定
杭の配置	Acrylic plate		
杭の形状			

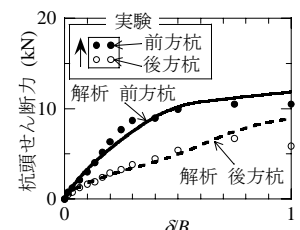


図2 杭頭せん断力変位関係

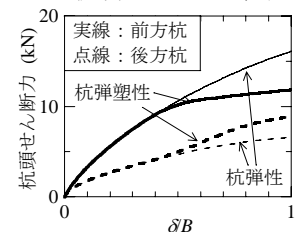


図3 杭頭塑性化の影響