

大振幅水平載荷実験による群杭・地盤系の非線形挙動
 Non-Linear Behavior of Pile Group-Soil System
 Based on Horizontal Loading Test Subject to Large Displacement

○ 柏尚稔・倉田高志・勝二理智・林康裕・田村修二・吹田啓一郎
 ○ Hisatoshi Kashiwa, Takashi Kurata, Michito Syoji,
 Yasuhiro Hayashi, Syuji Tamura, Keiichiro Suita

This paper presents the results of cyclic loading test for pile foundation in dry sand to investigate the nonlinear behavior of pile foundation in large displacement range. The major findings obtained from tests are summarized as follows: 1) the soil around piles deformed significantly even at small amplitude, 2) load-displacement relationship at pile head shows nonlinearity even in small displacement range, 3) the ratio of the shear force at pile head to the total horizontal load is affected by the displacement amplitude.

1. はじめに

断層近傍強震動のような高レベル地震動が作用した場合の建築物の地震時挙動を解明して耐震設計に反映させるためには、杭基礎 - 地盤間の強非線形相互作用効果を適切に考慮する事が不可欠である。特に群杭での杭基礎 - 地盤間の相互作用現象は複雑であり、基礎と地盤の力学的な関係を明らかにする研究がこれまで数多く実施されてきた。しかし杭径以上の大振幅で繰返し載荷した実験例は見当たらず、杭周辺地盤に起こる可能性のある強非線形性と群杭効果の関係を評価するには、小さいレベルから今まで実験されていない大きいレベルまで幅広い変位振幅を考慮し、各々で起こる現象とそれに基づく群杭特性を把握する必要がある。そこで本研究では乾燥砂地盤中の群杭を模した大振幅水平載荷実験を行った。杭と地盤の間の履歴挙動や杭の力の伝達を詳細に調べ分析した結果を報告する。

2. 実験方法

杭 - 地盤模型と実験装置の立面図を図 1 に示す。固定土槽の内法寸法は高さ 1.0m、幅 1.2m、奥行 3.0m である。杭試験体の杭頭は載荷フレームに高力ボルト接合で固定し、杭先端の境界条件は自由とした。載荷フレームは水平一方向だけに載荷される機構となっている。杭として鋼管を用い、地盤として乾燥した豊浦標準砂を用いた。群杭については杭中心間距離を杭径の 3 倍とした。載荷は漸増振幅で 2 回ずつ、杭径を超えるような振幅では 1 回ずつ繰り返した。

3. 実験結果

本実験結果は以下のとおりである。

1. 杭頭載荷によって杭径の 1/10 程度の振幅から杭周囲地盤には明瞭なすり鉢状の変形やすべり線が生じた。群杭実験では、杭頭変位が杭径を超える程まで大きくなると、群杭から離れた外周地盤表面に明瞭な段差が現れた。
2. 杭頭荷重 - 変位関係は、地盤の段差が生じるまでは比較的安定した紡錘型の履歴特性を示した。杭径を超える振幅になると、杭頭荷重は最大値に達したあと変位の増大とともに減少し、荷重が一定値に収束すると地盤表面に段差が現れた。
3. 杭頭荷重分担率は振幅の大きさにより変化し、杭径の半分までの振幅では振幅の増大に伴って前方杭で大きくなる。振幅が大きくなると、前方杭の分担率は減少し、さらに大きな振幅では一定値となる。

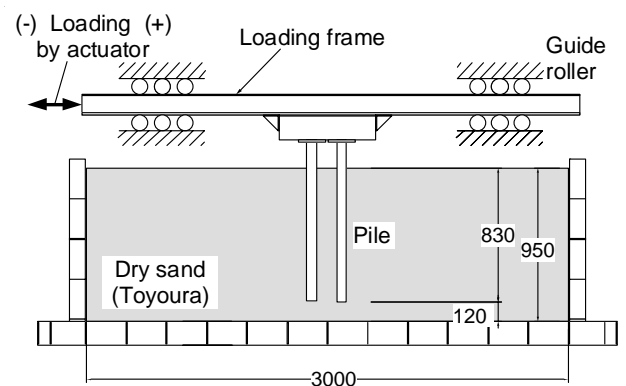


図 1 実験装置立面図