

群馬大学 学 ○塩谷 威弘 群馬大学 フェロー 鵜飼 恵三
群馬大学 学 Jorge Martines 群馬大学 学 高藤 啓

1. はじめに

杭に発生するひずみ分布など杭基礎の動的挙動の評価には地盤と構造物の相互作用を考慮する必要がある。本研究では乾燥砂地盤中の杭基礎に対する模型振動実験を行い、その基本的な動的挙動を検討する。

2. 実験概要

模型杭は剛性の低い硬質塩化ビニール管 (JIS K 6741) を用いた。外径は 48mm、長さは 580mm である。この模型杭の物性を知るため、あらかじめ簡単な曲げ試験を行った結果測定された荷重一変位 (載荷点におけるたわみ量) 関係は理想的な線形性を示した、この実験よりヤング率 $E=3000\text{MPa}$ が得られた。なおヤング率 E は梁理論に基づきたわみの式から算出したものである。引張強さは JIS 規格より 47MPa と推定される。模型地盤は図 1 に示される土槽に気乾状態の小名浜砂を空中落下させ作成した。群杭は 6 本の杭頭部をアルミ製プレートとのジョイントにより固定した。実験は単杭, 群杭, 重心位置が地表面より 354mm にある下部構造を載せた場合 (群杭) の 3 ケースである。これらを表 1 に示す上載荷重に対して 300gal の加速度振幅 (20 波, 5Hz, 正弦波) で振動を与えた。

3. 実験結果

図 2 に基盤の入力加速度 (300gal) の波形を示す。また図 3 にはひずみゲージから測定される全ひずみ (図 4 参照) について代表的な深さ 1 および 3 における定常状態での時刻歴を示したものである。なお群杭では図 1 における中間杭と隅角杭でひずみに関してほとんど差がないため本報告のデータはすべて中間杭より得られた結果を整理した。

まず、図 3(a)よりケース 1 においてはゲージ 1, 3 とも

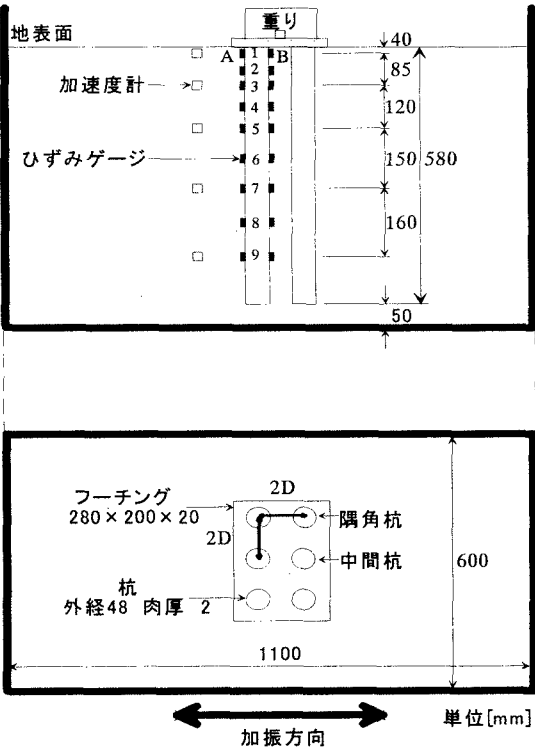


図 1 模型杭と計器の配置

表 1 実験ケース

実験ケース	上載荷重	加速度振幅	測定項目
1 単杭	81.3N	300gal	地盤応答加速度 ひずみ (杭)
2 群杭	490N		
3 下部構造を載せた場合 (群杭)	橋脚=208.7N +294N		

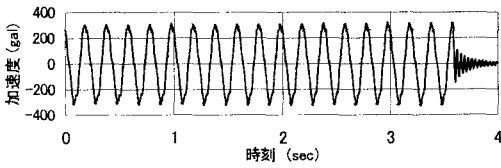


図 2 基盤の入力加速度波形例 (水平成分)

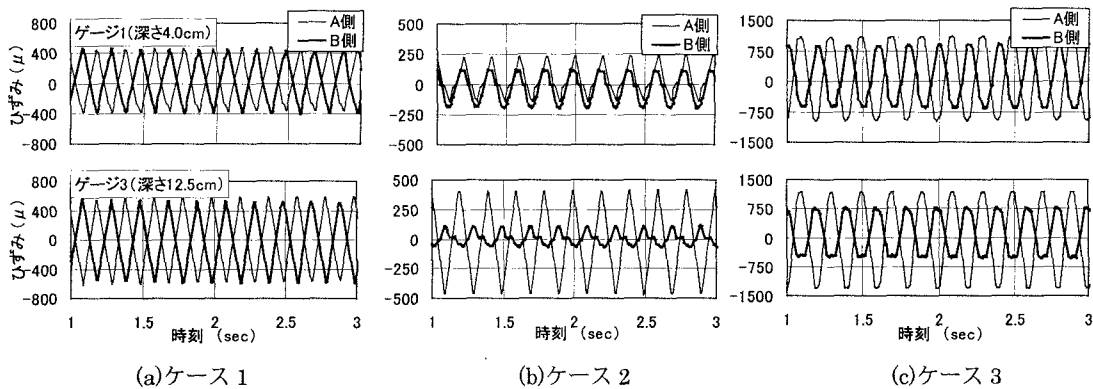


図 3 全ひずみ時刻歴

A 側と B 側で位相のみが 180 度ずれており、純粋な曲げ変形が杭体に生じていることが分かる。一方図 3(b) ケース 2 では杭頭部に位置するゲージ 1 において左右のゲージで同位相、同振幅の波形を示した。これは杭頭部がフーチングによって固定され、しかも上載荷重の重心位置が地表面に近いため、杭にせん断変形が生じていることに起因する。ここで、注意すべき点はゲージ 3 における振幅の違いであろう。通常杭基礎の水平載荷による変形は、曲げひずみで論述されることが多い。しかし図 3(b) のようなケースでは、曲げ変形に加え杭軸方向の変形が混在しているため、設計においてもそれを考慮することが望ましい。また、図 3 (c) ケース 3 ではケース 2 に比較し上載荷重の重心位置が高いため、杭のひずみは純粋な曲げ変形に近い形状を示している。しかし、群杭内側である B 側のひずみが A 側に比べ小さいことを考えると、群杭全体が一つの塊として曲げ変形を受けていることが推測できる。図 4 に全ひずみ、曲げひずみおよび軸ひずみを模式的に示し、図 5 に全ひずみが極大となった瞬間の杭軸方向ひずみ分布を示した。これより、ケース 1 を除いた二つのケースでは全ひずみ分布に大きな違いがある。さらにこの二ケースでは軸ひずみが曲げひずみの 50% 程度も生じており、杭軸方向の変形が無視できないことを示唆している。

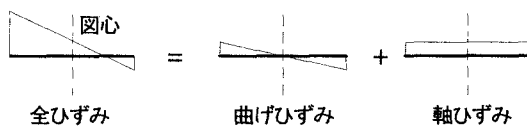


図 4 各ひずみの模式図

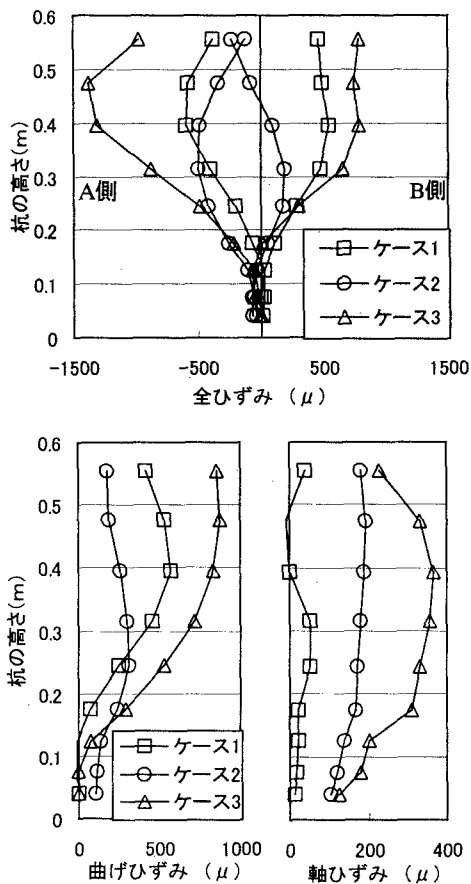


図 5 ひずみ分布

4. まとめ

- (1) 群杭は水平慣性力を受けることで、曲げ変形と軸方向変形が混在した複雑な挙動を示す。
- (2) 水平慣性力を杭基礎が受ける場合その作用位置が上昇することで群杭の挙動はせん断変形から群杭全体の曲げ変形へ移行する。