

京都大学工学部 正 員 木村 亮
京都大学大学院 学生員 石田 浩章、○山仲 徹

1. はじめに

過去に、足立ら¹⁾によって砂質地盤条件の2本群杭の水平載荷試験が遠心載荷装置を用いて実施され、群杭の相互作用が報告されてきた。本研究の目的は、同一の載荷試験を、鋼管杭を想定したアルミ管模型杭を用いて粘性地盤条件で実施し、直列2本群杭の相互作用を検討することである。

2. 実験概要

実験装置をFig.1に示す。アルミ管模型杭は杭径 $d=1.5\text{cm}$ 、杭長 $L=44\text{cm}$ 、肉厚 $t=0.1\text{cm}$ 、曲げ剛性 $EI=7.798\times 10^4\text{kgf}\cdot\text{cm}^2$ である。杭の諸元をTable 1に示す。杭先端は固定、杭頭は自由である。粘性地盤は、重力場にて杭を土槽に設置し初期含水比75%の粘性土を実験土槽に充填した後、 $1\text{kgf}/\text{cm}^2$ まで圧密圧力を段階的に増加させ、その後、所定の遠心加速度 $40g$ を1時間かけ自重圧密させて作成した。地盤材料は、深草粘土を使用した。

群杭の杭中心間隔は $s=2.5d$ とした。杭載荷はモーターを用いて変位制御で実施した。単杭の場合、1個のモーターを用いて圧縮用として、群杭の場合、2個のモーターを用いて1つは圧縮用、もう1つは引張用として2本の杭に同時に、別々に同じ変位を与えた。載荷は、 $0.1\text{mm}/10\text{sec}$ の変位を与えた後、5秒間静止させるステップで実施した。そして、杭に貼付したひずみゲージの値、および杭頭部における荷重と変位を計測するためのロードセル、変位計の値を計測した。遠心載荷試験後、一軸圧縮試験、圧密試験とベーンせん断試験を実施し、模型地盤を調査した。

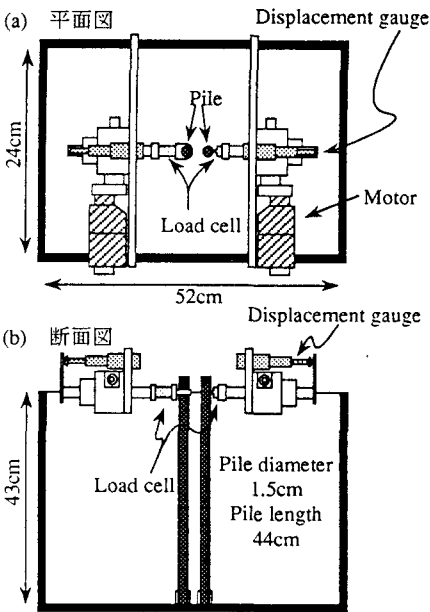


Fig.1 実験装置

Table 1 杭の諸元

	杭径 (cm)	肉厚 (cm)	杭長 (m)	EI ($\text{kgf}\cdot\text{cm}^2$)	材料	遠心加速度
想定杭	60	1.2	20	2.012×10^{11}	鉄	—
原型杭	60	4.0	16	1.996×10^{11}	アルミ	40g
模型杭	1.5	0.1	0.4	7.798×10^4	アルミ	

3. 実験結果

3.1. 模型地盤の物性

一軸圧縮試験から、模型地盤全体の平均 E_{50} を計算した。この値を用いて算出された地盤反力係数 k をTable 2に示す。単杭と群杭の模型地盤の値が異なっている。群杭の載荷試験を行った模型地盤は、Fig.2のミニチュアベーンせん断試験の結果から、杭周辺部での粘着力が土槽壁面近辺に比べ、極端に不足していることがわかる。また、杭周辺部では、深くなるにしたがい粘着力が増す。

Table 2 k (kgf/cm^3)

単杭	0.1226
群杭	0.0805

3.2. 荷重変位関係

結果は全てプロトタイプ換算して表す。Fig.3に粘土地盤での単杭と群杭の荷重変位曲線を示す。前述のように0.1mm/10secの変位を与えた後、5秒間静止させる載荷ステップを採用し、その都度、データを採取した。そのため、単杭の場合、静止の間、粘土地盤が応力緩和する状況が図によく見られる。群杭の場合、0.1mmの変位が与えられた直後のデータのみ採取したので、単杭のような応力緩和の様子は図には見られていない。

また、同一杭頭変位時に、単杭の支持力が前方杭より大きく、単杭、前方杭、後方杭の順に支持力が減少する傾向は、過去に実施された砂質地盤の結果¹⁾(Fig.4)と一致する。

3.3 荷重分担

Fig.5に各変位ごとの荷重分担を示す。荷重分担は、各変位ごとの前方杭の支持力を1とした時の後方杭の支持力であり、荷重分担=（後方杭の支持力）/（前方杭の支持力）として求められる。この図から、変位が進むにつれ、荷重分担が減少する傾向が、粘性地盤と砂質地盤では、一致していることがわかる。しかし、その値は、変位が杭径の10%の時に約0.2程粘性地盤の方が小さい。従って、前方杭が変位することにより、後方杭前面の地盤が緩み、後方杭の支持力が低減する杭—地盤—杭の相互作用が、砂質地盤より明確に現れているといえる。

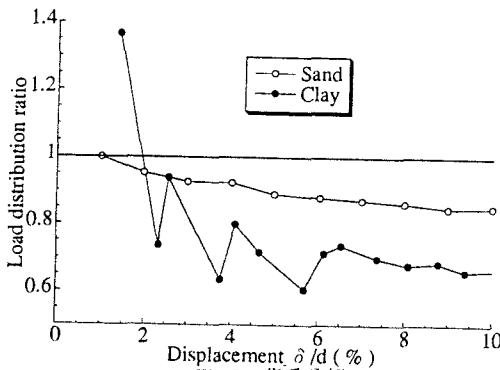


Fig.5 荷重分担

4. おわりに

試行した実験の数が少なく、また、実験ごとの模型地盤の強度が異なり再現性が悪く、定量的な判断を下すには至っていない。さらに精力的に実験を行い、データの蓄積をはかり、検討する必要がある。

参考文献

- 1) 足立紀尚・木村 亮・森本 輝：水平力を受ける2本群杭の相互作用に関する研究、京都大学防災研究所年報、第36号B-2、pp.79-101、1993.

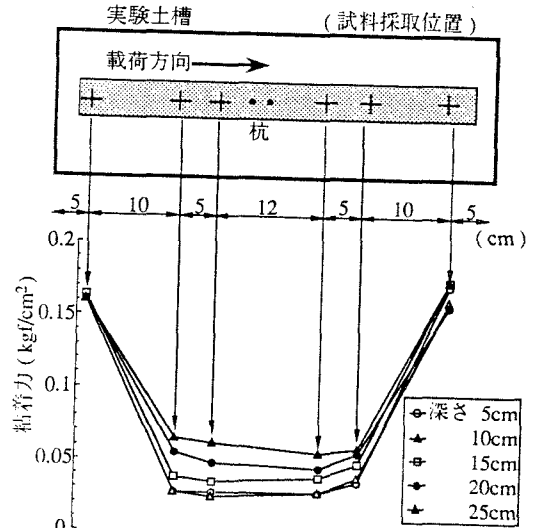


Fig.2 ミニチュアベンセン断試験の結果

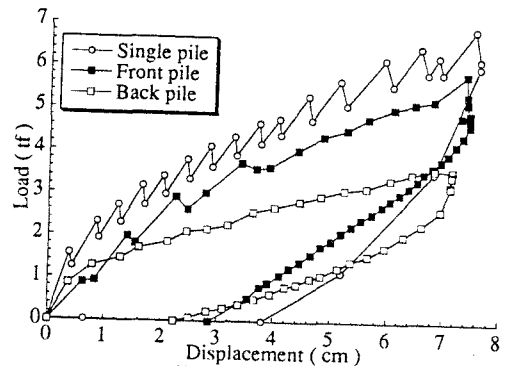


Fig.3 粘土地盤での荷重変位曲線

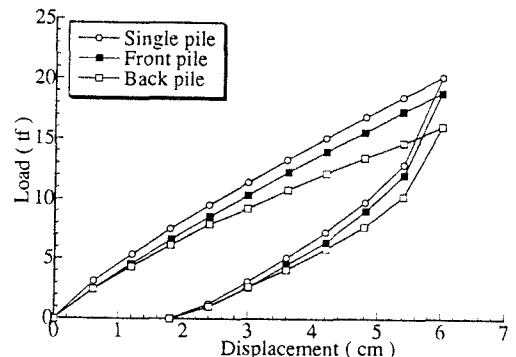


Fig.4 砂質地盤での荷重変位曲線