

III-B 24

乾燥・飽和砂地盤における群杭の 水平抵抗に及ぼす設置方法の影響

○東京理科大学 学生会員 野坂 芳夫
東京理科大学 正会員 藤田 圭一
東京理科大学 正会員 今村 芳徳
東急建設㈱ 中西 信之
大末建設㈱ 小松原 周平

1. まえがき

杭の水平抵抗に関する現行設計法では、杭施工前の地盤条件に基づいて杭を設計しており、杭の設置方法や施工管理の程度によって、地盤性状が変化し、その程度が違ふことについては考慮されていない。

本報では、単杭および9本群杭を、乾燥・飽和砂地盤において、建込み設置方法（予め杭を土槽内に建込んだ後、地盤を作製する方法で、模型実験に使われている）と打込み設置方法（地盤作製後に杭を動的に貫入する方法で、現場での打込み杭を模擬している）の2種類の方法で設置したのち水平載荷試験を行い、異なった設置方法が杭の水平抵抗に及ぼした影響を述べる。

2. 実験方法

模型杭は長さ100cm、径(d)1.6cm、肉厚0.15cm、曲げ剛性 $0.13 \times 10^6 \text{ Kg} \cdot \text{cm}^2$ のアルミ製内部ゲージ閉端杭であるが、図1に示すように、乾燥した豊浦標準砂を多重ふるい落下法により相対密度90%の均一に作製した乾燥砂地盤、ならびに乾燥砂地盤作製後に地盤底部より徐々に飽和させて作製した飽和砂地盤に設置した。9本群杭の杭中心間隔は2.5d、根入れ長は80cmとし、杭頭をフーチングで連結して固定した。水平載荷試験では、一方向に4サイクル（荷重／杭本数=4、8、12、16kgf）の静的繰返し載荷をした。このとき、杭の近傍に水平に付けたロードセルで荷重を、載荷点上部に2カ所取り付け付けたダイヤルゲージで杭上部の水平変位量および傾斜角を、杭内部に貼付したひずみゲージにより曲げひずみを計測し

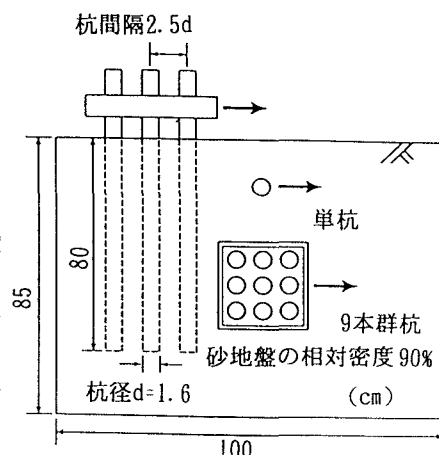


図1 実験方法
乾燥砂地盤 飽和砂地盤

3. 実験結果と考察

図2は乾燥・飽和砂地盤における各設置方法の単杭と9本群杭の荷重－水平変位量の関係を示す。乾燥・飽和砂地盤、単杭・9本群杭、に関わらず、建込み杭に比べて打込み杭の水平変位量は小さい。これは、打込み杭では杭貫入による周辺地盤の密度上昇により水平抵抗が増大したと思われる。建込み杭では、群杭とすることにより水平変位量が増加するという群杭効果が示され、群杭効率は1より小さいとする設計の取扱いを裏付けるデータが得られた。打込み杭では、群杭とすることにより水平変位量が小

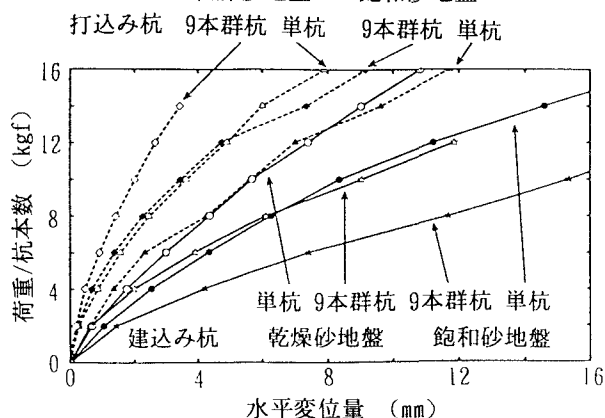


図2 荷重-水平変位量の関係

さく、すなわち群杭効率が1より大きくなって、設計法の取扱いと全く逆の結果となった。

同一荷重に対する飽和砂地盤の杭の水平変位量は、乾燥砂地盤に比べて1.6～2倍前後大きい。飽和砂地盤の有効応力は、乾燥砂地盤の約0.62倍で、地盤のせん断抵抗が0.62倍になることから、杭の水平変位量はおおよそ、1/0.62倍＝約1.6倍になったと考える。

図3に同一設置方法と同一水平変位量に対する、乾燥砂地盤と飽和砂地盤の杭一本当たりの荷重の比を示す。同一水平変位量に対する乾燥砂地盤の杭一本当たりの荷重を1とすると飽和砂地盤の杭一本当たりの荷重は0.55～0.8の間にあり、有効応力の比である1:0.62に近い結果が得られた。

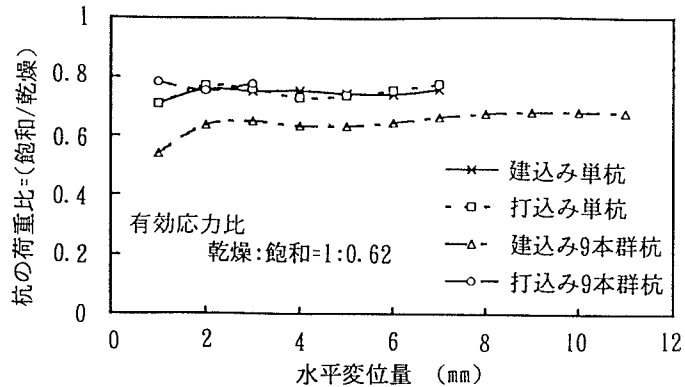


図3 乾燥・飽和砂地盤における杭の荷重比

図4は打込み群杭と建込み群杭のフーチングの動きの模式図である。乾燥砂、飽和砂いずれの地盤でも、フーチングの回転は建込み群杭と打込み群杭の間に差があり、4本群杭では打込み群杭の回転量は建込み群杭の1/2以下で、9本群杭では打込み群杭の回転量は建込み群杭の1/5以下となった。打込み群杭は建込み群杭に比べて杭頭の固定度が大きい。

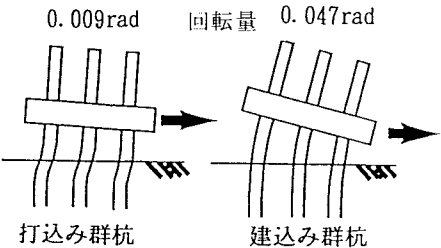


図4 フーチングの動きの模式図

図5は飽和砂地盤における建込み9本群杭と打込み9本群杭の荷重分担比（各杭が分担した荷重の大きさの比）を示す。設置方法に関わらず、荷重分担比は、後方杭に比べて前方杭が大きい。建込み群杭の荷重分担比はばらつきが大きく、後杭の荷重比は前杭の半分以下となったが、打込み群杭では荷重比のばらつきが建込み群杭に比べて小さかった。

4. まとめ

- ①飽和砂地盤における群杭の水平抵抗は乾燥砂地盤よりも小さく、その比はおおよそ有効応力の比に相当する。
- ②打込み群杭の群杭効率は1より大きい。すなわち、単杭×本数倍より大きく、従来の水平抵抗の取扱いと異なる。
- ③群杭中の各杭が負担する水平荷重の割合は異なっており、前杭の負担が大きく、建込み群杭ではばらつきが大きい。杭を設計する場合、特に群杭の場合には杭の設置方法による地盤の性状の変化を考慮することが望ましい。

<参考文献>

- 1) 藤田、松下、真保、中西：設置方法を考慮した杭の水平抵抗に関する基礎的研究（その3）－砂地盤－、土木学会第49回年次学術講演会 第Ⅲ部 pp1012-1013, 1994
- 2) 今村、藤田、真保、中西、遠藤：群杭の水平抵抗に及ぼす施工条件の影響、第30回土質工学研究発表会 pp1535-1536, 1995

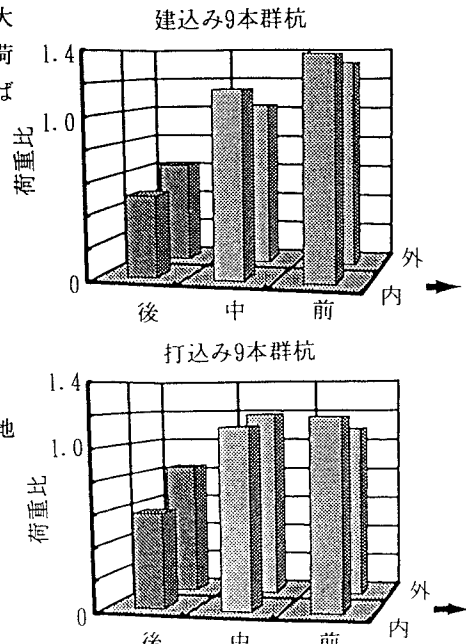


図5 荷重分担比（飽和砂地盤）