

九州産業大学 工学部 正員 松 尾 雄 治
 同 上 正員 石 堂 稔
 同 上 正員 濱 村 信 久

1. はじめに 群杭支持力の算定に関しては、群杭の低減係数を用いるコハース・ナール式や杭と杭間の土を一つのブロック基礎と仮定する リツギ-型の式等が提案されているが、実大実験が規模等の面で困難なため群杭の支持機構については未解明の点も多いと言われる。本報は摩擦群杭の支持力機構に関する基礎研究として、模型群杭の室内載荷実験を行った結果について報告する。

2. 実験概要 佐賀市より採取した有明粘土（土粒子密度 $\rho_s = 2.60 \text{ g/cm}^3$ 、液性限界 $W_L = 88\%$ 、塑性指数 $I_P = 55$ ）の含水比を約120%に調整し、実験土槽（鋼製、 $48 \times 47 \times 40 \text{ cm}$ ）の深さ30cmまで詰め、木杭（直径 $d = 0.5 \text{ cm}$ ）を土槽対角線と平行に群杭を設置した。群杭条件は杭中心間隔（ x ）= 3, 2, 1cm, 根入れ深さ（ D_f ）= 5, 10, 15cm、杭本数= 4~49（ $2^2 \sim 7^2$ 、正方形配置）本とした。実験した基礎のタイプは群杭床版（群杭頭部（地表面）に床版（7mm板、厚さ 0.5 cm ）を設置）と自立群杭（杭を地表面より5cm突出させ床版を設置）である。また、比較のためにモデル実験として図-1に示すブロック基礎（仮称）の3タイプについても実験した。

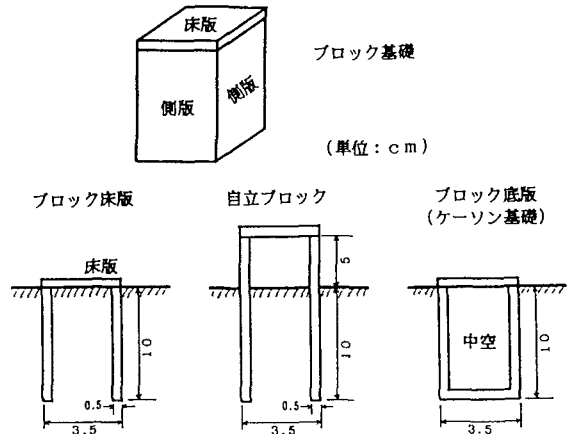


図-1 モデル実験の基礎タイプ(ブロック基礎)

3. 実験結果と考察 載荷試験の沈下量（ S ）～荷重（ P ）曲線を図-2（自立群杭）、図-3（群杭床版）、図-4（ブロック基礎）に示す。自立群杭の場合、杭間隔 x の違いにより曲線形状に特徴がみられる。 $x = 3 \text{ cm}$ では載荷初期から荷重が増加し沈下2cm程度で上限（ピーク）に達する。 $x = 1 \text{ cm}$ では荷重は緩やかに増加しピークは不明瞭で沈下量も比較的大きくなる傾向を示す。この傾向は図-3、4の曲線形状と近似していると言える。群杭床版、ブロック基礎は杭頭の床版や基礎側版の影響により杭間の土はある程度拘束された状態にあるためブロック（全般）破壊を起こす。それに対し $x = 3 \text{ cm}$ は杭間隔が広いために群杭効果がほとんど生じず、杭の貫入（局部）破壊となるものと考えられる。このことより群杭の支持機構は杭間隔が粗の場合は杭と土との摩擦抵抗が主となり、杭間隔が密になると群杭としてのブロック作用がかなり影響してくることが確認された。

モデル実験の結果（図-4）、基礎のタイプにより支持力が異なることがわかった。ブロック底版（一般にはケーソン基礎）は完全ブロック体なので支持力は最も大

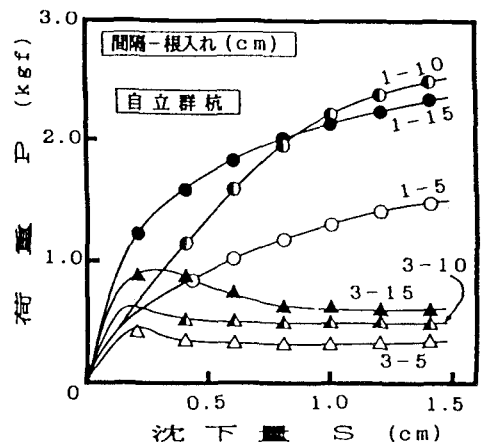


図-2 沈下量～荷重曲線（自立群杭）

きくなる。自立タイプと床版タイプは今回の実験（側版の中心間隔3cm）では自立タイプの方が支持力が大きい。これは、間隔が広いために基礎内の土と側版内面に変位が生じ基礎体の内面と外面に摩擦抵抗が発揮され、床版タイプは粘土層がある程度圧縮されるが杭頭に床版があるために変位は小さく、基礎内面の摩擦抵抗はほとんど発揮されなかったためであると考えられる。これより側版間隔を密にする（または側版間にさらに版を挿入する）と床版タイプはブロック体を形成し易くなり、逆に自立タイプは内面摩擦抵抗が低下する可能性もあり、支持力の大小が逆転することも予想される。さらに実験データを集め確認する必要がある。

群杭がブロック体を形成していると仮定して、図-5にブロック周面積と P_u/C_u の関係を示す。 P_u は $\log S \sim \log P$ 法および 差分法による推定の小さい値を採用した。 C_u は地盤の非排水強度である。群杭の杭間隔および根入れ深さで見ると比例していることがわかる。データが少なく明確には言えないが比例定数の大きいものほど群杭効果を期待できると思われる。図中の $\odot$ はモデル実験のブロック床版の結果であるが、ブロック周面積 140cm^2 の $\triangle$ ($x=2\text{cm}$)、 $\bullet$ ($x=1\text{cm}$) が比較できるが、杭間隔が密になるとプロットに近づき群杭効果がより期待できるようになることがわかる。

4. まとめ 以上のことをまとめると、次のようになる。

- 1) 自立群杭と群杭床版の $S \sim P$ 関係は、杭間隔が粗の場合は破壊形態の違いから曲線形状が異なり、密の場合は群杭効果が生じるために近似した形状を示す。
- 2) 群杭効果は、杭間隔が密、根入れが浅いほど期待できる。

今後さらに多くの基礎実験を行いデータを収集したうえで検討を進める必要がある。

参考文献

- 1) 森田：差分法による杭の載荷試験結果判定法，第23回土質工学研究発表会講演集(1988)
- 2) トマス・メイカー著、岸田訳：THE DESIGN OF PILED FOUNDATION, 2ND EDITION、「杭基礎の設計」(1978)

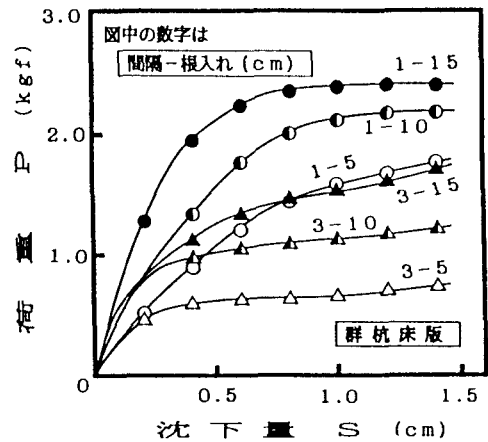


図-3 沈下量～荷重曲線（群杭床版）

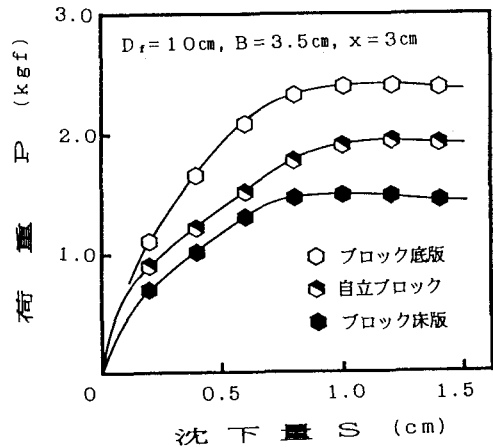


図-4 沈下量～荷重曲線（ブロック基礎）

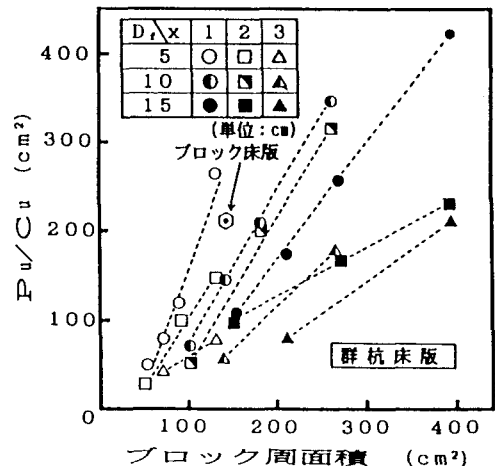


図-5 ブロック周面積～ P_u/C_u