

テーパー状押し広げによる杭の支持力改善効果

九州大学工学部 学○坂本 俊彦

九州大学大学院 F 落合 英俊 正 安福 規之

正 山田 正太郎 正 中島 通夫

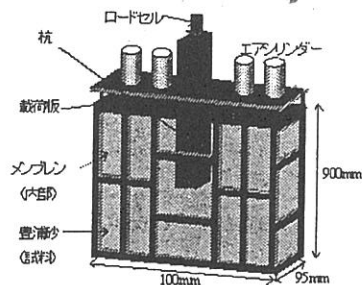
1.はじめに

場所打ち杭や複合杭を施工する際、使用されるコンクリートやモルタルなどの膨張により地盤が押し広げられ、杭周辺の地盤内応力が増加することが著者らによって確認されている¹⁾。これまで杭が平行に地盤を押し広げることを想定し、この押し広げ効果について研究を行ってきたが、本報では模型載荷実験を通してより高い支持力改善効果の期待できるテーパー状押し広げによる支持力改善効果について検討する。

2.実験概要

2.1 土槽の構成

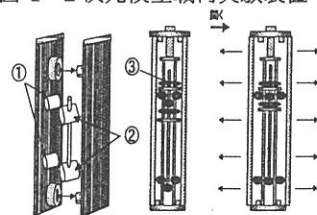
図・1は、今回の実験で使用した2次元模型実験装置の概略図を示している。土槽は横幅970mm、奥行き95mm、高さ900mmで、内部の亚克力板を外部から鋼材で補強している。土槽上部に設置された4個のエアシリンダーは、砂地盤内に一定の土被り圧を加えることができる。装置内部の亚克力板表面には壁面との摩擦を避けるために、グリースを塗りメンブレンを張ることにより土槽の圧力状態を保っている。またその圧力状態を確認するために土槽底面に土圧計を設置している。



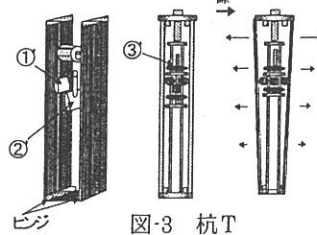
図・1 2次元模型載荷実験装置

2.2 杭の構成

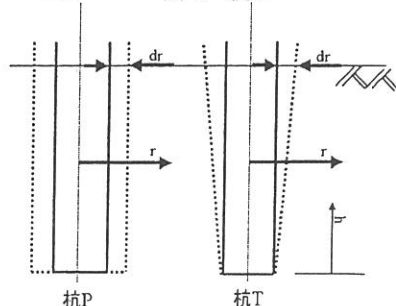
図・2、図・3は今回実験で使用した模型杭の概略図である。図・2は杭径を平行に変位させることのできる模型杭を示す。杭の内部の構造は、断面95mm×700mmのスチール製板にスチール製丸棒(φ20mm 図・2①)が固定されたもの(2枚)と図・2①よりも大きな径のスチール製丸棒(φ30mm 図・2②)を取り付けた中心軸棒から成り立っている。これらがうまくかみ合った状態が図・2中央であり、この状態で土槽にセットする。図・2③を締めることにより中心軸の丸棒が上方向に移動し、杭を平行に押し広げることができる。図・3は杭をテーパー状に変位させることのできる模型杭である。杭Pと異なる点は、杭底面にヒンジにて固定しており、③を締めることにより杭上部だけが変位し、結果杭をテーパー状に押し広げることができる構造になっていることである。ここで杭Pは平行に杭を押し広げたケースを、杭Tは杭をテーパー状に押し広げたケースを示している。どちらの杭についてもロードセルによって任意の変位で発揮される先端と周面を合わせた鉛直荷重を測定することができる。



図・2 杭P



図・3 杭T

図・4 押し広げ量 dr

2.3 実験手順

図・4は本文中で用いられる主な記号の説明を記したものである。 dr は杭の押し広げ量を表しており、 r は杭の中心からの距離を表している。模型実験は上載圧を一定に保った平面ひず

表-1 実験条件

み条件の下で押し上げ試験および載荷試験を行った。 r_0 は杭の半径で、 $r_0=35\text{mm}$ である。杭の押し上げ量は $dr/r_0=0.053, 0.106, 0.159$ とし、その後20mm貫入させた。表・1に実験条件を示す。試料には豊浦砂を用い、すべての実験で相対密度を75%とした。

上載圧 (σ_v)	20kPa
杭径 (d)	70mm
押し上げ量 (dr/r_0)	0.05, 0.11, 0.16
貫入量 (S)	20mm

3. 実験結果と考察

3.1 杭の押し上げによる支持力改善効果

図-5は杭Pの沈下量-鉛直支持力関係を表している。 $dr/r_0=0$ (杭を押し上げずに貫入)の場合と、 $dr/r_0=0.16$ の場合の実験結果を比較している。図-6は杭Tの沈下量-鉛直支持力関係を表している。 $dr/r_0=0$ (杭を押し上げずに貫入)の場合と、 $dr/r_0=0.16$ の場合の実験結果を比較している。これらの図より、杭P、杭Tのいずれの場合においても杭の押し上げによる支持力改善効果が見られる。しかし、その改善効果は顕著に表れていないこの理由として、模型杭の表面粗さが考えられる。今回用いた模型杭の表面粗さは $R_{\max}=1\mu\text{m}$ と滑らかであったため、杭周辺の地盤がせん断破壊を起こす前に杭と地盤との領域にすべりが生じたと考えられる。図-7の横軸は、沈下量Sを杭径Dで正規化しており、縦軸の鉛直支持力は $dr/r_0=0.16$ の場合を $dr/r_0=0$ の場合で正規化している。この結果をみると、 S/D にともなう支持力改善効果の表れかたは類似のものであった。

3.2 テーパー状押し上げによる支持力改善効果

図-8は平行に杭を押し上げた場合とテーパー状に押し上げた場合の鉛直支持力を、パラメータに押し上げ時に広がった杭の増加体積を用い比較したものである。この図より、テーパー状押し上げを想定した杭の方がわずかな押し上げ量で支持力増加を発揮していることがわかる。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- 杭の押し上げ効果によって鉛直支持力は増加の傾向にある。しかし、今回の実験からはその効果は顕著に表れなかった。理由のひとつとして、杭の表面粗さが小さく、杭周辺の地盤がせん断破壊を生じる前に杭と地盤の間にすべりが生じたと考えられる。
- テーパー状押し上げの方が平行押し上げよりも、同じ押し上げ体積で高い支持力改善効果を発揮できることが示された。

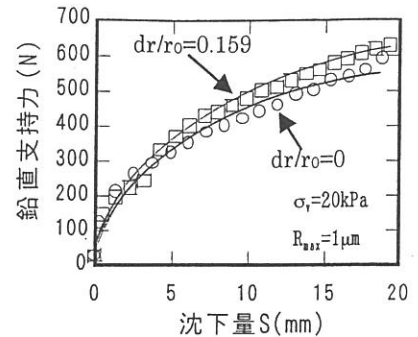


図-5 沈下量-鉛直支持力関係(杭P)

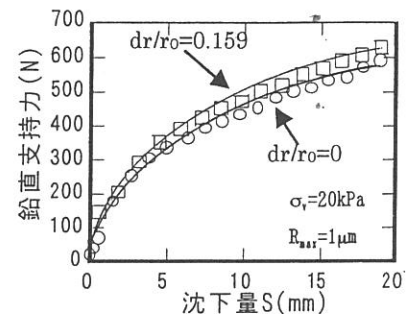


図-6 沈下量-鉛直支持力関係(杭T)

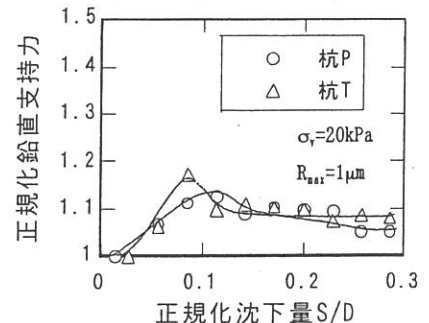


図-7 正規化沈下量-鉛直支持力関係

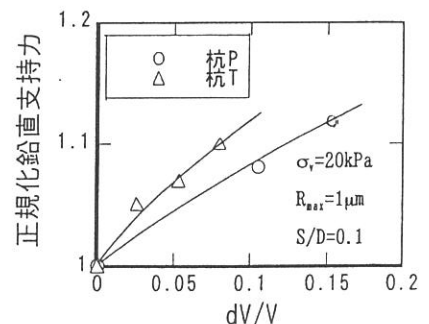


図-8 押し上げ体積-鉛直支持力関係

【参考文献】1)金川ら：杭の押し上げによる地盤内応力変化と周面摩擦力改善効果

土木学会西部支部研究発表会 講演概要集 ppA-420~A421, 2001