

テーパ形状を有する杭の鉛直支持力特性 (その2)

九州共立大学 学○武田栄子

九州共立大学 正 前田良刀

正 森 巖

九州大学 学 北林弘明

正 中島通夫

1. はじめに

テーパ付き杭はその構造的な特性から周面摩擦力を合理的に増加させることができる。しかしその支持力発現メカニズムについて十分に検討されているとは言い難い。本文では前年度に引き続き鉛直荷重を受けるテーパ付き杭の支持力試験を行い、その支持力特性を明らかにする。主にテーパ形状の変化の違いが杭の支持力特性に与える影響について検討した。

2. 载荷試験の概要

载荷試験は今回新たに製作した支持力試験装置を用いて行った。図-1に示すように、横幅 $W=100\text{cm}$ 、深さ $H=120\text{cm}$ 、奥行き $L=5\text{cm}$ の2次元の土層に、土粒子を模したアルミ棒を積層して試験地盤としている。また模型杭は地上への突出し長 $h=5\text{cm}$ 、根入れ長 $D_r=40\text{cm}$ で、突出し長から30cmを直杭で先端までの15cmにテーパを付けたもの(TYPE-A)と全長テーパ付きのもの(TYPE-B)である(図-2)。テーパ角 β は $\beta=0$ 、 2° 、 6° の3種類であり、杭先端の幅を $D_o=3\text{cm}$ で一定としている。ここで、杭の先端支持力 R_a と周面摩擦力 R_f を区別できるように杭先端にロードセルを設置している。またアルミ棒は径1.6mmと3mmを3対2の割合で混合しており、単位体積重量 $\gamma_a=19.7\text{kN/m}^3$ で、せん断試験から $\phi=21^\circ$ が得られている。鉛直貫入速度は1mm/minでエアージャッキを用いた。

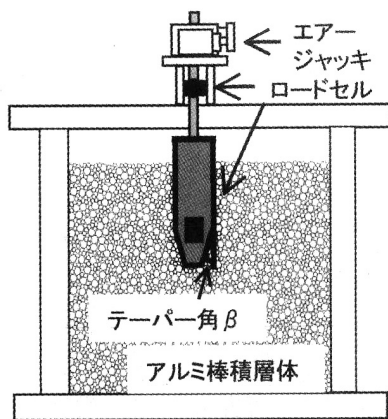


図-1 支持力試験装置

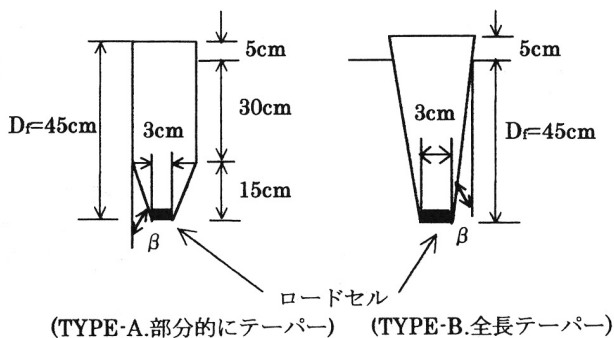


図-2 杭の形状図

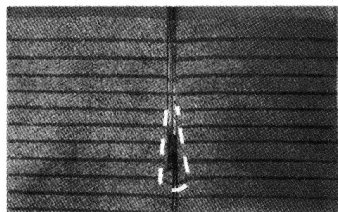


写真-1 地盤破壊状況
($\beta=0^\circ$)

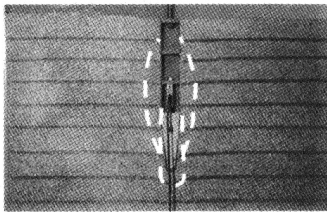


写真-2 地盤破壊状況
(TYPE-A, $\beta=6^\circ$)

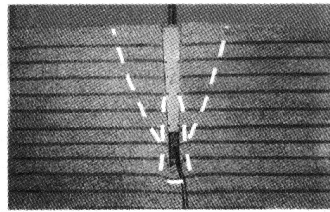


写真-3 地盤破壊状況
(TYPE-B, $\beta=2^\circ$)

3. 試験結果とその考察

写真・1, 2, 3 はテーパー角が $\beta=0^\circ$, 2° (TYPE-B), 6° (TYPE-A)の時の地盤破壊状況である。テーパー角のない($\beta=0^\circ$)の杭では、地盤の破壊は主として杭先端部に集中しており、杭周面での地盤のずれは生じていない。一方、部分的にテーパーを設けた TYPE-A の場合は杭先端の地盤の他に杭周面にも地盤の破壊を生じる。さらに全長テーパーを設けた TYPE-B では、杭先端の地盤破壊の間に地盤の破壊は地表面まで達するようになる。試験結果を図-3, 図-4 に示す。図-3 は先端支持力 R_d と鉛直変位 δ_v の関係を示したものでテーパー角 β が増加しても先端支持力 R_d はほぼ同じ値である。一方、図-4 は周面摩擦力 R_f と鉛直変位 δ_v の関係でありテーパー角 β の増加により周面摩擦力 R_f も増加する。これからテーパーにより周面摩擦力 R_f が増加することが分かる。なお、TYPE-A では TYPE-B に比較して増加率は低い、杭径を全長にわたって大幅に変化させる必要はなく現場への適用性からは TYPE-A の方が良いと考えられる。

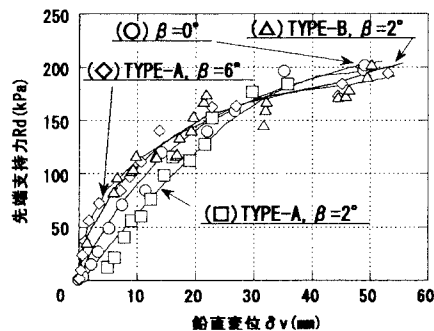


図-3 先端支持力と鉛直変位の関係

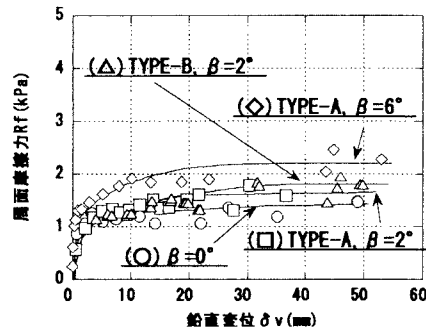


図-4 周面摩擦力と鉛直変位の関係

図-5, 6 は直杭との比較である。直杭とテーパー付き杭の比較を示すために次式に示す先端支持力比、周面摩擦力比を用いた。

各 β における先端支持力 R_d 、(周面摩擦力 R_f)

$$\text{先端支持力比(周面摩擦力比)} = \frac{\text{テーパー角 } \beta \text{ における先端支持力 } R_d, \text{ (周面摩擦力 } R_f \text{)}}{\text{テーパー角 } \beta=0^\circ \text{ の時の先端支持力 } R_{d(\beta=0^\circ)}, \text{ (周面摩擦力 } R_{f(\beta=0^\circ)})}$$

図-5, 6 から先端支持力はテーパー角 β が増加しても変化が見られないが、周面摩擦力はテーパー角 β が増加すると 100~150%程度に増大することが分かる。

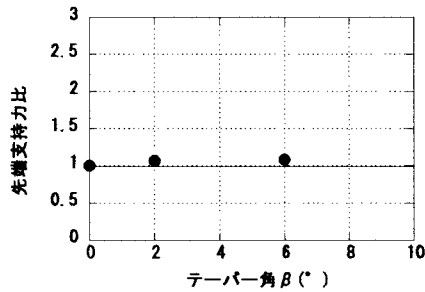


図-5 直杭との比較(先端支持力)

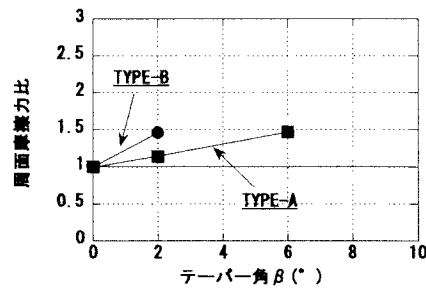


図-6 直杭との比較(周面摩擦力)

4. まとめ

テーパー形状を有する杭の鉛直支持力特性を検討するために支持力試験を行った。この結果周面摩擦力はテーパー角やテーパーの場所の違いによって変化するが、先端付近にテーパーを付けたものでも効果があることが分かった。

参考文献

1) 北林他：2次元積層体モデルによるテーパー付き杭の鉛直支持力特性，土木学会西部支部講演概要集，2001.3.