

粘土地盤中の杭の周面摩擦力について

九州共立大学 正員 ○田 中 邦 博

九州産業大学 正員 石 堂 稔

同 上 正員 浜 村 信 久

同 上 正員 松 尾 雄 治

1. はじめに

杭の周面摩擦力については、現行の算定方法では、それを過小に評価し過ぎる嫌いがあるとの報告が多いこと、また、押込み時と引抜き時では、その挙動に差があるのではないかと考えられるが、既往のデータで見る限りでは、両者が等しいとする場合と、異なるとする場合とに分かれることなど、さらに、データの蓄積と検討を要するテーマとなっている。

本報では、粘土地盤中における杭の押込み時と引抜き時の周面摩擦力を、定量的に評価する方法を確立するための一ステップとして、杭の寸法（径や長さ）・形状（断面形状や先端部の状態）・材質（周表面の粗滑性）が等しく、杭の周面地盤（粘土）の強度のみを変化させた条件の基で、粘土地盤に埋設した単杭による模型実験を行なったのでその結果を報告する。

2. 実験概要

実験に使用した試料は、佐賀市近郊で採取した有明粘土（物理的性質は表-1参照）である。実験は、装置図（一例として押込み試験の場合-図-1参照）に示す様に、直径20cmのモールドの中央に直径3cm、長さ50cmの鋼管模型杭を設置し、杭周面に初期含水比110~120%程度の有明粘土を30cmの厚さになるまで詰め込む。さらに地盤強度を変化させるために、0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 (kgf/cm²) の6種類の鉛直荷重を30日間（予備試験の結果から、地盤強度を深さ方向に一定にするのに必要な養生期間）加えた後、歪制御（1mm/1min）方式で、押込みと引抜きのそれぞれについて静的な単調加力試験を行った。地盤強度は、杭周面の粘土地盤に対して室内ペーセン断試験を行い、粘着力（ C_u ）による評価を行った。

3. 実験結果

①杭の変位量（ δ ）と周面摩擦力（ $f_p \cdot f_t$ ）の関係（図-2参照）-押込み時・引抜き時とも、地盤強度の大小にかかわらず初期の立上がり勾配はほぼ等しく、杭が $\delta = 0.5 \sim 0.7$ mm程度まで変位すると、周面摩擦力は最大値あるいはほぼそれに等しい値を示す傾向にある。

②地盤の粘着力（ C_u ）と杭の最大周面摩擦力（ $f_{pmax} \cdot f_{tmax}$ ）の関係（図-3参照）-押込み時の場合、地盤強度が大きくなるにしたがい最大周面摩擦力は大きくなり、 $f_{pmax} \propto C_u$ の関係となるが、引抜き時の場合は、 $f_{tmax} < C_u$ の関係となり、地盤強度の大小にかかわらず最大周面摩擦力は、 $f_{pmax} = 0.1$ (kgf/cm²) を上限値としている。

③最大周面摩擦力の押込み時と引抜き時の関係（図-4参照）-押込み時と引抜き時では異なった実測値を示し、押込み時の最大周面摩擦力は、引抜き時の値より3倍程度大きめである。

4. まとめ

今回の模型実験によれば、データはかなり散在しているが、概略的な傾向として次のことが言える。

①鋼管単杭の最大周面摩擦力は、粘土の非排水せん断強度との相関性が比較的高く、 $f_{max} \propto C_u$ の関係ををとると、押込み時の場合は $\alpha \approx 1$ 、引抜き時の場合は $\alpha < 1$ となる傾向にある。また、特に引抜き時の場合、最大周面摩擦力は上限値を持つ傾向にある。

②鋼管単杭の最大周面摩擦力は、押込み時と引抜き時では異なった実測値を示し、押込み時の最大周面摩擦力は、引抜き時よりも大きく、 $f_{pmax} / f_{tmax} = \beta$ の関係ををとると、 $\beta \approx 3$ となる傾向にある。

表-1 物理的性質

試験項目	数 値
比重	2.62
粘土分	10.90%
シルト分	88.78%
砂 分	0.32%
レキ分	0 %
液性限界	85.9 %
塑性限界	42.9 %
塑性指数	43.0

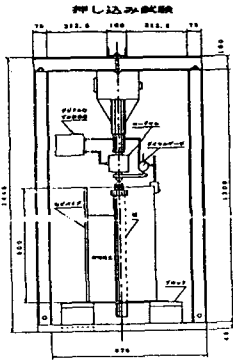


図-1 装置図

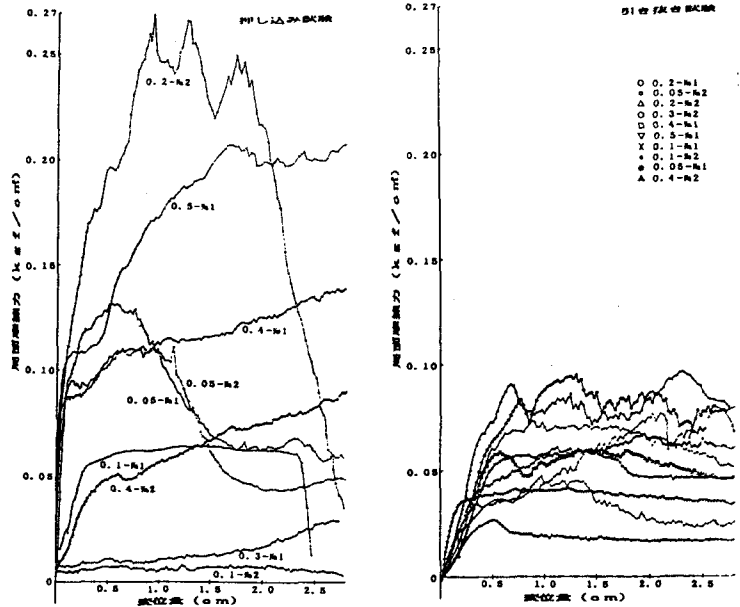


図-2 δとfの関係

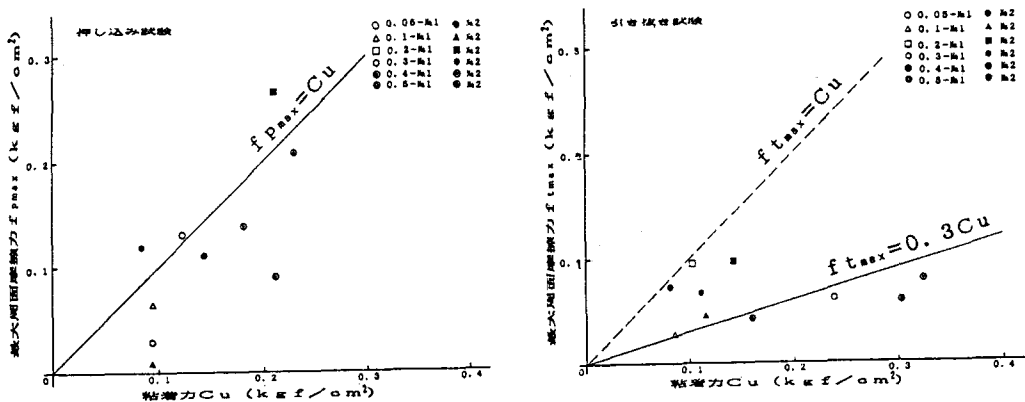


図-3 C_u と f_{max} の関係

謝辞 本実験の実施と結果の整理に協力頂いた九州産業大学卒業研究生、阿川健二君・井手浩次君の両名に感謝の意を表します。

参考文献 1)三浦ら：有明粘土地盤における木杭の摩擦抵抗について，土木学会西部支部研究発表会(1987.3)， 2)杉村ら：杭基礎の引抜き抵抗力に関する研究，第23回土質工学研究発表会(1988.6)， 3)三浦ら：粘土中の摩擦杭の支持力に関する模型実験，第24回土質工学研究発表会(1989.6)

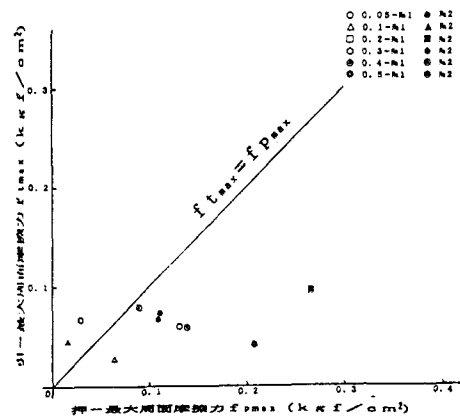


図-4 f_{pmax} と f_{tmax} の関係