

粘土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 石室 稔
 同 上 正員 浜村 信久
 同 上 正員 松尾 雄治

1. はじめに

筆者らは、強度を種々に変化させた有明粘土地盤に埋設した同一径の鋼管模型単杭による室内実験（押込み試験および引抜き試験）を行ない、杭の最大周面摩擦力は粘土の非排水せん断強度（室内ヘーン試験により測定）との相関性が高いことおよび引抜き時の最大周面摩擦力は押込み時と比較して小さくなることについて報告¹⁾²⁾³⁾⁴⁾した。今回、さらにデータの蓄積を目的として、前回の諸条件に、外径および材質の異なる模型杭を加えて室内実験を行なったので、その結果を報告する。

2. 実験概要

実験は、表-1に示すように、杭の材質を木・コンクリート・鋼の3種類とし、それぞれに杭の外径を3・4・5 cmと変化させ、基本的には同一条件の試験体を4体作成し、押込み試験及び引抜き試験をそれぞれ2体ずつ実施した。実験に使用した有明粘土の物理的性質は、液性限界94.8%、塑性限界40.5%、比重2.62で、事前に粗粒分は除去し（シルト・粘土分94%、砂分6%の粒度分布でシルト質粘土に分類できるもの）、試験開始時の初期含水比を120%程度に調整したものである。

今回の実験装置・方法及び地盤強度の評価法などの詳細は、報告¹⁾²⁾³⁾⁴⁾に示す要領に準じている。

3. 実験結果

本文では、地盤の粘着力(C_u)と杭の降伏周面摩擦力(f_{p0} ・ f_{tp})の関係および降伏周面摩擦力の押込み時と引抜き時の関係についてのみ報告する。なお今回、粘土の粘着力と杭の周面摩擦力の関係において、最大荷重時の周面摩擦力ではなく、降伏荷重時（杭の荷重-変位曲線が弾性域から塑性域へと移行する変曲点）の周面摩擦力による評価を試みたが、その理由としては、試験体のなかには、再圧密時に粘土の移動にともない模型杭に傾きが生じていることや粘土の沈下量がモールド内で均等でなく不陸性があることにより、降伏後も変位にともない荷重が不規則な増減を示し、最大時の荷重を統一的に確定することが困難であることに因る。また、模型杭の外径および材質を変化させ、杭の周面摩擦力への影響を調べたが、上記の関係においてはデータが比較的散在し、これらの違いによる明確な傾向を見い出すまでには至っていない。

①地盤の粘着力(C_u)と杭の降伏周面摩擦力(f_{p0} ・ f_{tp})の関係（図-1・2参照）-押込み時・引抜き時とも、概略的な傾向としては、ほぼ f_{tp} と C_u の関係となるが、地盤強度が大きくなるにつれ徐々に $f_{tp} < C_u$ の関係に移行する。この傾向は引抜き時の方が顕著であり、引抜き時の周面摩擦力はある上限値をもつようである。

②降伏周面摩擦力の押込み時と引抜き時の関係（図-3参照）-降伏時の周面摩擦力により両者を比較すると、平均的にみると押込み時の方が引抜き時よりも概して大きいようであるが、その差異は比較

表-1 実験の種類

杭 材	杭外径(cm)	圧密荷重(kg/cm ²)	モールド内径(cm)	試 験(一方向加力)
鋼 管	3	0 (放置), 0.05	20	押込み試験
コンクリート	-----	0.1, 0.2, 0.3	-----	-----
木 材	4, 5		30	引抜き試験

の小さく、ほぼ $f_{py} \approx f_{ty}$ の関係が成立すると判断して差し支えないと考えられる。

4. まとめ

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

① 模型単杭の周面摩擦力は、粘土の非排水せん断強度で評価できることを改めて確認したが、最大周面摩擦力は、種々の不確定要因により実測値を統一的に確定することが難しく、実際上は、降伏時の周面摩擦力を用いる方が信頼性があるように思われる。

② 押込み時と引抜き時の模型杭の周面摩擦力は、降伏までの荷重においてはほぼ同等であるが、粘土の非排水せん断強度が $0.1 \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ 以上となると引抜き時の最大周面摩擦力は、押込み時のそれと比べると低下する傾向にある。

今後、粘土強度の大きい場合の挙動を明確にする必要があり、この方面のデータの蓄積が必要であろう。

③ 外径および材質の違いによる周面摩擦力の変化を調べたが、データが比較的散在し、明確な差異を把握するまでには至っていない。

参考文献

- 1) 田中ら：粘土地盤中の杭の周面摩擦力について、土木学会西部支部研究発表会(1990.3),
- 2) 田中ら：杭の摩擦抵抗について、第25回土質工学研究発表会(1990.6),
- 3) 石堂ら：模型杭の引抜き抵抗について、土木学会第45回年次学術講演会(1990.9),
- 4) 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),

謝辞

実験の実施および整理に協力頂いた平成2年度九州産業大学卒業研究生、諫山洋之君・井上孝一君・岩谷良太君・高田丞二君に感謝します。

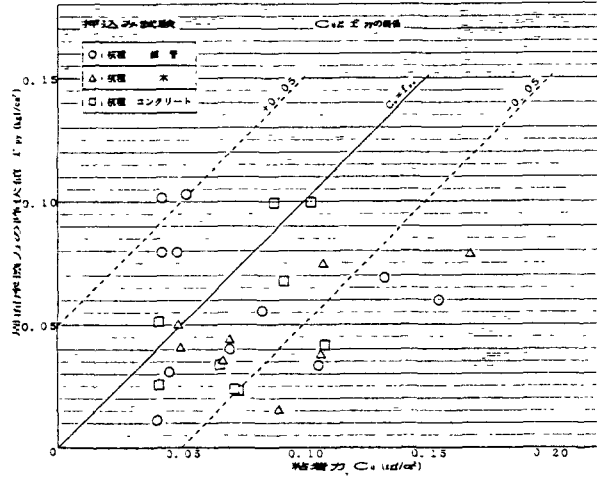


図-1 C_u と f_{py} の関係

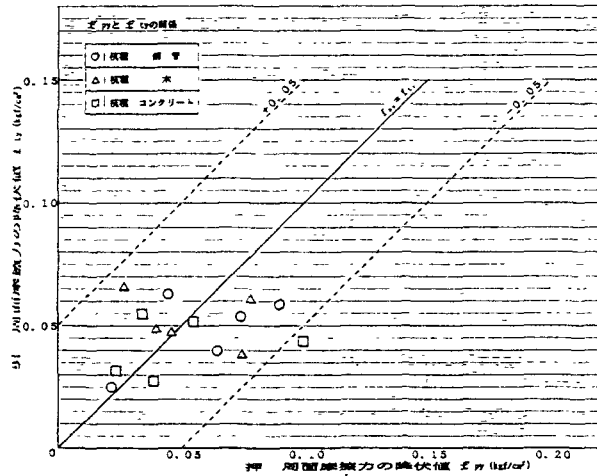


図-2 C_u と f_{ty} の関係

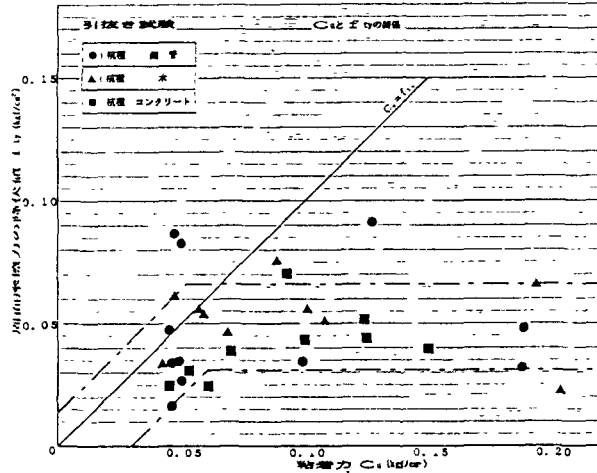


図-3 f_{py} と f_{ty} の関係