

有明粘土中における杭の周面摩擦力と杭近傍における水分の移動について

佐賀大学 学生員 ○一瀬 智郎 正 員 三浦 哲彦
学生員 南里 和俊

1. まえがき

粘土地盤中に摩擦杭を使用する場合、杭周面の摩擦力 τ は粘土の非排水せん断強度に基づいて算定されてきたが、超鋭敏な有明粘土地盤においても同様の考え方が適応できるかどうか不明な点が多い。本研究ではこれまでの実験¹⁾²⁾を引き継いで、再圧密した有明粘土を対象に、モールド内で木杭、コンクリート杭、鋼管杭の引抜き試験を行い周面摩擦抵抗を調べた。また杭近傍における含水比を調べることで周面摩擦力におよぼす水分の影響を検討した。

2. 試料および実験方法

使用した試料は、佐賀市郊外の蓮池地区の深さ2mの位置で採取した有明粘土(比重 $G_s = 2.625$, 初期含水比 $W_0 = 129\%$, 液性限界 $W_L = 116.9\%$, 塑性限界 $W_P = 38.6\%$)である。

図-1に示すような内径 $D=29\text{cm}$ のモールドに、直径 $d=5\text{cm}$ の杭と攪拌機で十分に練り返し含水比 $W=150\%$ に調整した粘土を入れ 0.3kgf/cm^2 で10, 20, 30日間圧密した。木杭、コンクリート杭、鋼管杭の三種類の杭を用い、速度 1.0mm/min のひずみ制御で杭を上部へ引抜く実験を行った。引抜き試験終了後、モールド内より乱さない粘土を取り出して一軸圧縮試験を行った。また、杭表面からモールド壁面方向に向い粘土の含水比の分布を調べた。なお使用した鋼管杭の表面には全面にわたり錆が発生していて、滑らかではなくかなりの粗度があった。

3. 実験結果及び考察

本報告では20日圧密による実験の結果についてのみ述べる。

(1) 引抜き試験 : 図-2はそれぞれの杭における引抜き変位量と周面摩擦力 τ の関係を示したものである。最大周面摩擦力 $\tau_{\max}$ は木杭が最も大きく、鋼管杭の約1.8倍、コンクリート杭の約2.3倍であった。前報¹⁾²⁾では鋼管杭の周面摩擦力はコンクリート杭よりも小さいとされていたが、今回の実験で用いた鋼管杭には前述のように表面に錆が発生しており、そのために粗度が増し周面摩擦力がコンクリート杭よりも大きくなったものと思われる。

(2) 含水比分布 : 図-3は粘土中に杭を挿入しない場合の含水比の分布を示している。この分布図を基に他の場合の分布図と比較する。図-4に木杭を用いた場合の引抜き試験終了後の含水比分布を示す。図-3と比べ明らかに杭近傍の粘土の含水比は低くなっている。その一因として杭近傍の粘土中の水分が一部木杭に吸水されたことが考えられる。図-5は鋼管杭を引抜いた場合の含水比分布である

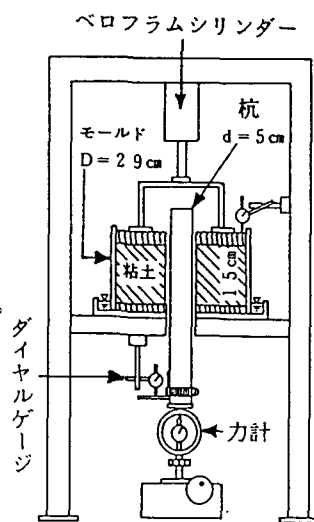
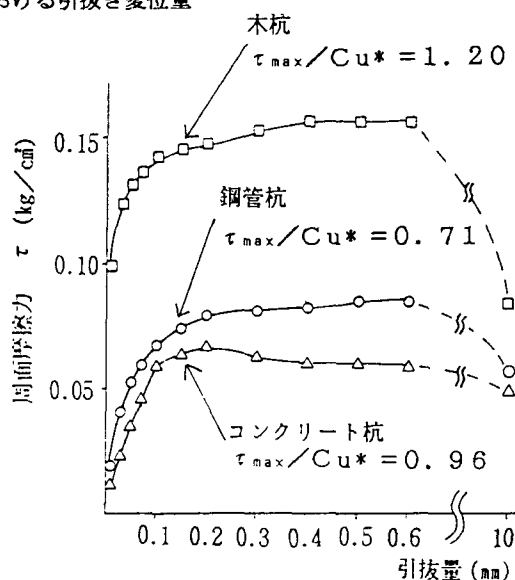


図-1 摩擦測定装置

図-2 杭の引抜き量と τ の関係

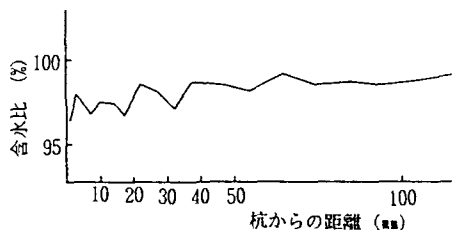


図-3 含水比分布 (杭無し)

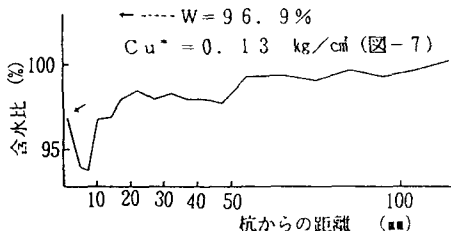


図-4 含水比分布 (木杭引抜き)

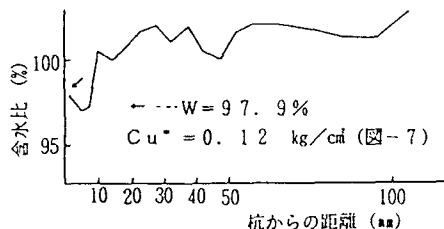


図-5 含水比分布 (鋼管杭引抜き)

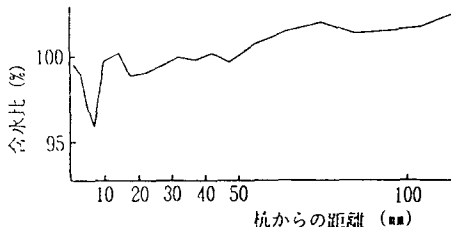


図-6 含水比分布 (鋼管杭引抜き無し)

この場合にも杭近傍の粘土の含水比は低くなっているが、木杭の場合と比べると全体的な含水比は鋼管杭の場合が4%程高くなっている。図-6は鋼管杭を引抜かない場合の含水比分布であるが、杭を引抜いた場合と比べ分布の形状に差はなく、これにより杭近傍の含水比が低下するのは、杭の引抜きによるものではないことがわかる。また、鋼管杭は木杭よりも吸水率は低いのに含水比が杭近傍で低下しているのであるが、観察によると杭の表面をつたわって水が排水されているのが確認された。上述のことなどから杭表面の含水比が高くなっているのは、杭の吸水による影響、杭と粘土の境界面が水の流れ道になっていること、杭の引抜きによる杭表面の粘土の乱れ等が関与していると考えられる。

図-7に実験に使用した蓮池地区の粘土(有明粘土)の C_u と含水比の関係について示す。この図を用いて杭表面の含水比から C_u^* を推定すると、 τ_{max}/C_u^* は木杭 1.2, 鋼管杭 0.71 コンクリート杭 0.96 となる。この値のばらつきは狭い範囲内にあることから、 τ は杭表面の粘土の C_u に強く依存していると考えられる。

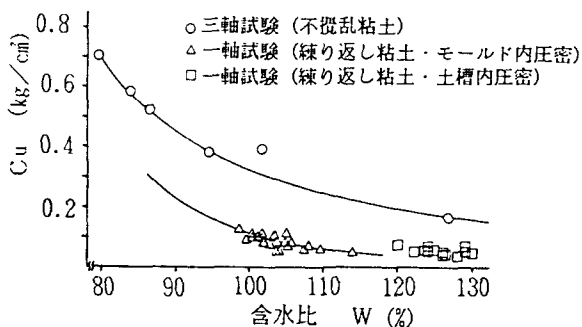


図-7 $C_u \sim W$ の関係 (蓮池地区粘土)

4. 結論

(1) 三種類の杭の τ_{max} の値は木杭を1とすると鋼管杭 0.54, コンクリート杭 0.43 で、この違いは杭周辺の粘土の含水状態の違いに大きく依存している。

(2) 室内実験において、 $C_u \sim W$ の関係に基づいて推定した杭近傍の粘土の非排水せん断強度 C_u^* と摩擦力 τ との関係(τ_{max}/C_u^* 値)が杭材によってあまり差がないことから、 τ は杭表面の粘土の C_u^* (または含水比 W)に強く依存していると考えられる。

5. 参考文献

- (1) 田中, 持田, 三浦, 中村: 「粘土地盤における摩擦杭の支持力に関する実験」 土木学会西部支部研究発表会, 1988, pp454-455 (2) 田中, 持田, 三浦, 中村: 「粘土地盤中に打設された摩擦杭の設計法に関する一考察」 土木学会第43回学術講演会, 1988