

有明粘土地盤における木杭の摩擦抵抗について

佐賀大学 正員 三浦哲彦
 同上 学生員 〇持田末男
 同上 学生員 田代章
 九州農業試験場 中村六史

1. まえがき

有明粘土地盤上に設ける水路等の比較的軽量の構造物を支持するために摩擦杭(木杭)が用いられている。しかし、粘土地盤中における木杭の摩擦力を定量的に評価する方法はまだ十分に明らかにされていないのが現状である。この問題を解明するための一ステップとして、乱した有明粘土における木杭の摩擦抵抗について実験的検討を行ったのでここに報告する。

2. 実験方法

使用した有明粘土は佐賀市蓮池付近の深さ1.2~2mの位置から採取したもので、その物理的性質は比重 $G_s=2.625$ 、初期含水比 $w_o=129\%$ 、液性限界 $w_L=116.9\%$ 、塑性限界 $w_p=38.6\%$ である。実験は、表-1に示すように、杭径とモールド内径との適切な寸法比を調べるためのシリーズ1及び本実験としてのシリーズ2を行った。シリーズ1では、鉛直荷重を加えて粘土を圧密させた後、歪み制御方式で杭の引抜き試験を行い、引抜き試験終了後、杭周面の粘土を取り出して一軸圧縮試験を行った。シリーズ2は、図-1に示す内径 $D=29\text{cm}$ のモールドに直径 $d=5\text{cm}$ の木杭と有明粘土を入れ、まず、 0.1kgf/cm^2 で1時間予圧密した後、 0.3kgf/cm^2 の鉛直荷重をペロフラムシリンダーで加えた。今回の実験では、表-2に示す4種類の条件で圧密を行ったが、いずれの場合も二次圧密領域に達している(図-2参照)。木杭の引抜き試験は、圧密終了後、図-1に示すように杭先端に取り付けた載荷板に実荷重を載荷する荷重制御方式で行い、杭の変位はダイヤルゲージで計測し、シリーズ2についてもシリーズ1同様

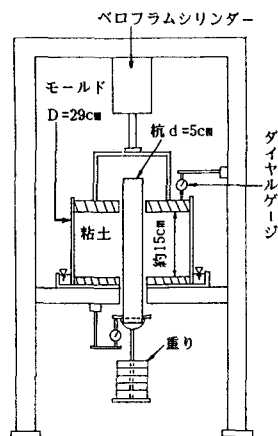


図-1 実験装置

表-1 実験の種類

実験の種類	モールド径D(cm)	試料高さ(cm)	杭径d(cm)	鉛直荷重(kgf/cm ²)
シリーズ1	15	15	3,4,5	0.1,0.2,0.3
シリーズ2	29	15	5	0.3

表-2 実験条件

実験番号	圧密時間(day)
シリーズ2	A10 10
	B30 30
	C10 10
	C20 20

但しC20はC10の引抜き試験後更に10日間圧密して再度引抜き試験実施

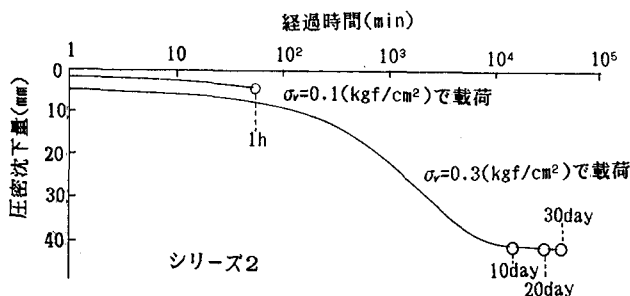


図-2 圧密曲線

に杭の引抜き試験後、粘土に対する一軸圧縮試験を行った。

3. 実験結果及び考察

図-3は、シリーズ1の実験から得られた杭径と最大周面摩擦力 τ_{max} の関係を示している。同図によれば、同じ鉛直荷重下では杭径が小さいほど最大周面摩擦力 τ_{max} の値は大きくなっている。これは、杭径が大きいほどモールドの周面摩擦の付着で鉛直荷重の粘土への伝達が悪く圧密が十分されてなかったために、最大周面摩擦力 τ_{max} は小さくなったものと思われる。この結果より、モールド径と杭径の比 D/d は5以上必要であると判断した。次に図-4はシリーズ2の実験結果を示したものであり、 A_{10} 、 B_{30} の試料を用いた引抜き試験について杭の変位量と最大周面摩擦力 τ_{max} の関係を示している。同図より杭の変位量に対する最大周面摩擦力 τ_{max} は A_{10} 、 B_{30} 共に緩やかに立ち上がるが、最大周面摩擦力 τ_{max} は B_{30} の試料の方が若干大きいことが分かる。また、図-5は、 C_{10} 、 C_{20} の試料を用いた引抜き試験から得られた杭の変位量と最大周面摩擦力 τ_{max} の関係を示したものである。この図に示されるように再度引抜いた杭の最大周面摩擦力 τ_{max} に強度回復があったように思われる。次に最大周面摩擦力 τ_{max} と一軸圧縮強度の関係について考察する。図-6は、一軸圧縮試験より得られた粘着力 C_u ($q_u/2$)と最大周面摩擦力 τ_{max} の関係を示してある。同図に示されるように最大周面摩擦力 τ_{max} と粘着力 C_u にはほぼ $\tau_{max} \approx C_u$ の関係があると考えられる。上述の結果より、木杭の最大周面摩擦力 τ_{max} は土自身の粘着力 C_u に強く支配されることが示唆された。

図-3は、シリーズ1の実験から得られた杭径と最大周面摩擦力 τ_{max} の関係を示している。同図によれば、同じ鉛直荷重下では杭径が小さいほど最大周面摩擦力 τ_{max} の値は大きくなっている。これは、杭径が大きいほどモールドの周面摩擦の付着で鉛直荷重の粘土への伝達が悪く圧密が十分されてなかったために、最大周面摩擦力 τ_{max} は小さくなったものと思われる。この結果より、モールド径と杭径の比 D/d は5以上必要であると判断した。次に図-4はシリーズ2の実験結果を示したものであり、 A_{10} 、 B_{30} の試料を用いた引抜き試験について杭の変位量と最大周面摩擦力 τ_{max} の関係を示している。同図より杭の変位量に対する最大周面摩擦力 τ_{max} は A_{10} 、 B_{30} 共に緩やかに立ち上がるが、最大周面摩擦力 τ_{max} は B_{30} の試料の方が若干大きいことが分かる。また、図-5は、 C_{10} 、 C_{20} の試料を用いた引抜き試験から得られた杭の変位量と最大周面摩擦力 τ_{max} の関係を示したものである。この図に示されるように再度引抜いた杭の最大周面摩擦力 τ_{max} に強度回復があったように思われる。次に最大周面摩擦力 τ_{max} と一軸圧縮強度の関係について考察する。図-6は、一軸圧縮試験より得られた粘着力 C_u ($q_u/2$)と最大周面摩擦力 τ_{max} の関係を示してある。同図に示されるように最大周面摩擦力 τ_{max} と粘着力 C_u にはほぼ $\tau_{max} \approx C_u$ の関係があると考えられる。上述の結果より、木杭の最大周面摩擦力 τ_{max} は土自身の粘着力 C_u に強く支配されることが示唆された。

4. 結論

有明粘土地盤における最大周面摩擦力 τ_{max} は、土自身の粘着力 C_u に強く支配され $\tau_{max} \approx C_u$ の式で関係づけられる。今後、コンクリート杭、鋼管杭等、杭の種類を変えて最大周面摩擦力 τ_{max} の値を評価していきたい。

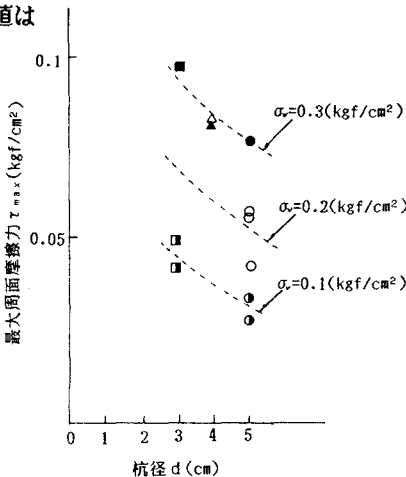


図-3 dと τ_{max} の関係

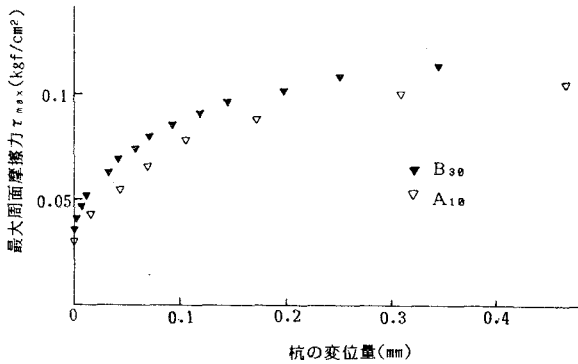


図-4 杭の変位量と τ_{max} の関係

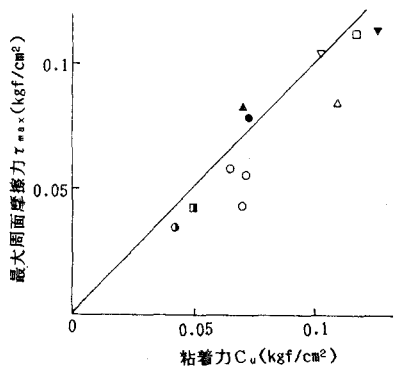


図-6 C_u と τ_{max} の関係

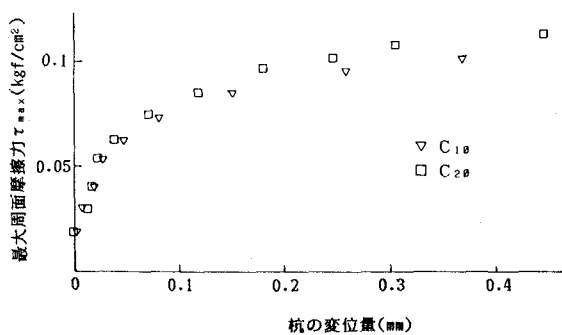


図-5 杭の変位量と τ_{max} の関係