

## 有明粘土における杭の摩擦特性に及ぼす材質、形状の影響について

佐賀大学 理工学部 学〇 濱 裕 洋 繁

" " 正 三 浦 哲 彦

" " 進 修 生 呉 文 経

1. まえがき 地盤沈下地帯においては、軽量構造物の基礎形式の1つとして摩擦杭が使われてきている。しかし、摩擦杭の支持機構に関する不明な点が多い。本研究室では、実際地盤に打設された木杭が軽量構造物の基礎として十分に機能していることに着目し、杭の鉛直支持について実験的に調べてきた<sup>1)2)</sup>。本報は、材質、形状の異なる模型杭について、粘土中での周面摩擦抵抗を比較検討し、考察したものである。

2. 実験方法 佐賀市兵庫町で採取した有明粘土 ( $\omega_n=112\%$ ,  $\omega_{LL}=105\%$ ,  $PI=59\%$ ,  $C_u=0.09\text{kgf/cm}^2$ ) を  $1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ 、深さ  $1\text{m}$  の土槽内に打設し、コンクリート・テスト・ス (圧力  $0.1\text{kgf/cm}^2$ ) を載せて約8ヶ月間再圧密した。図-1に示すように頂部にロードセルをセットした模型杭をモーターを用いて  $0.8\text{mm/sec}$  の速度で貫入し、 $1\text{cm}$  貫入毎にロードセルの読みを記録し貫入抵抗を測定した。また、 $20\text{cm}$  貫入後、3日、4日、7日、28日間と放置時間をおき再度貫入させて抵抗を測定した。模型杭の形状、寸法は表-1に示す。

3. 実験結果 図-2(a), (b)はそれぞれの貫入量と全貫入抵抗  $R$  の関係を示したものである。先を細くしたテーパー杭を除くいずれの場合も、貫入に伴って全貫入抵抗は直線的に増加する。テーパー杭の抵抗が曲線的に増加しているのは、杭貫入に伴う累積表面積が曲線的に増加するためである。貫入抵抗に与える放置時間の影響を調べるために行った実験を示したのが図-4である。

4. 考察 1) 材質の違い 連続貫入 (図-2(a)) においては材質の違いによる差は小さいが、放置時間をおくことにより図-4のように、高い抵抗値を示すものタイプ I、高い抵抗値を示さないものタイプ II、に分けることができる。タイプ I の木杭やコンクリート杭においては、杭の吸水作用により貫入後に生じた杭周面の水膜 (間隙水圧が上昇した周辺粘土から浸出) が消失すること、杭近傍の粘土の水分は数%低下すること<sup>3)</sup>、乱された粘土の強度回復と薄い粘土層の付着による杭の見かけ直径が増加すること、等のために高い抵抗値を示す。しかし、貫入量が増加していくと連続貫入の抵抗値に近づいてい

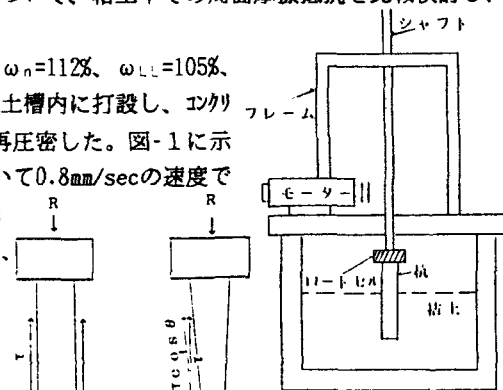


図-1  
貫入試験装置

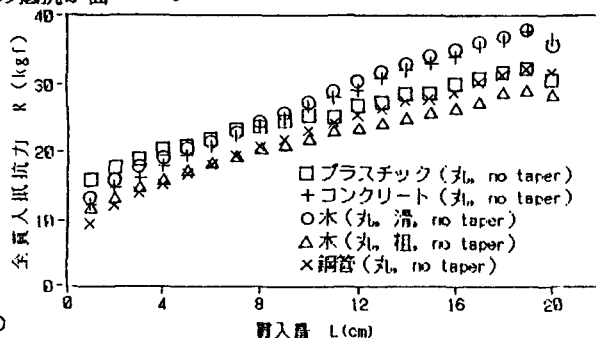


図-2(a) 貫入試験結果

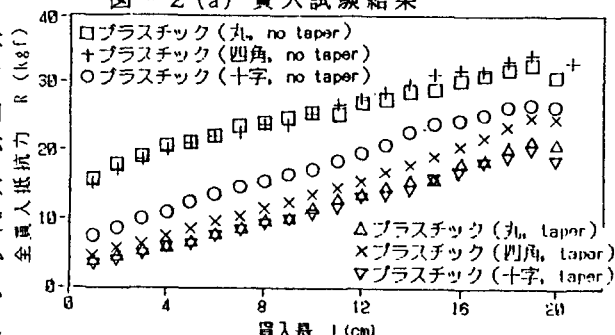


図-2(b) 貫入試験結果

く。タイプⅡの杭  
においては、杭  
の吸水作用は期  
待できないので、  
杭表面と粘土の  
境界に生じた水

| 材質 | プラスチック                                                                            |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | コンクリート                                                                            | 木                                                                                 |                                                                                    | 鉛管                                                                                  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 形状 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 直径 | 5                                                                                 | 5                                                                                 | 5                                                                                 | 5(2.5)                                                                            | 5(2.5)                                                                            | 5(2.5)                                                                            | 5.098                                                                             | 4.678                                                                             | 4.670                                                                              | 5.085                                                                               |

表-1 模型杭

膜が粘土との付着を妨げ貫入抵抗の低下  
をもたらしたと考える。図-3(a)は貫入  
抵抗を杭周囲積で除して求めた単位周囲  
抵抗 $\tau$  (5mm 貫入時) の経時変化を示し  
たものであり、杭材の吸水作用の有無に  
よって周囲摩擦抵抗に顕著な違いが認め  
られる。

2) 形状の違い 断面形状の異なるプラ  
スチック杭を用いて貫入抵抗を比較した。連  
続貫入(図-2(b))においては、杭の断  
面形状が大きいほど全貫入抵抗は大きな  
値を示す。図-3(b)に示した単位周囲抵  
抗 $\tau$  (5mm 貫入時) の比較において、テ  
ーパー杭の $\tau$ の計算方法として投影面積にか  
かる抵抗力を考慮し次の式を用いた。

$$R - R_0 = [A_s - A_0] \times R_0 / A_0 \times \gamma \\ = A \times \tau \cos \theta$$

ここに、R: 全貫入抵抗、 $R_0$ : 先端抵  
抗、 $A_s$ : 貫入面での断面積、 $A_0$ : 先端  
部断面積、 $\gamma$ : シェルビーによる強度回復係数<sup>3)</sup>により  
推定したもの、A: 累積表面積、 $\tau$ : 単位周囲摩擦力、  
 $\theta$ : テーパー杭の角度。テーパー杭は貫入量が増加するにつれ  
て投影面積に抵抗力の評価が認められ、断面形状の違いから  
四角杭と十字杭では、累積表面積は等しいが四角杭の方が  
大きい値を得た。これは十字杭の表面が粘土と完全に付着で  
きず、隙間が発生したためと考えられる。

5. 結論 摩擦杭の打設により周辺粘土は乱され、また  
間隙水圧が上昇して杭周辺に水が浸出してくる。杭  
と粘土が密着している場合は、シェルビーによる粘土の強度  
回復に伴って摩擦力も増加する。吸水作用のある杭では粘  
土との付着はよく、吸水作用のない杭は生じた水膜が付着  
の妨げとなる。形状の違いに関しては、四角杭と十字杭では  
表面積は等しいが、十字杭は隙間が発生して粘土との付着  
が悪く、低い抵抗値となった。テーパー杭については今回の  
実験の範囲内では明確な特性は認められなかった。  
文献: 1) 三浦他: 32回土質工学シンポジウム, 1987. 2) 三浦他: 佐賀県地質調査事業協会  
技術講演会, 1989. 3) 一瀬: 佐賀大学理工学部修士論文, 1989

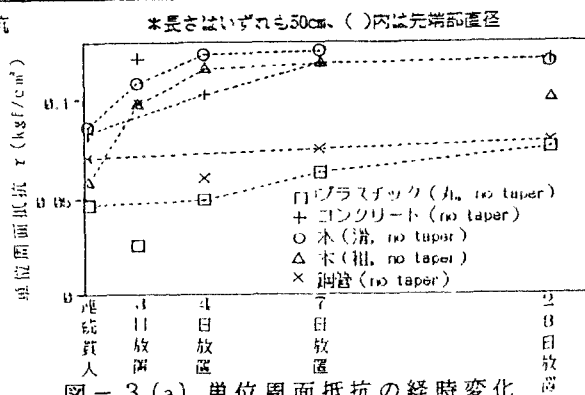


図-3(a) 単位周囲抵抗の経時変化

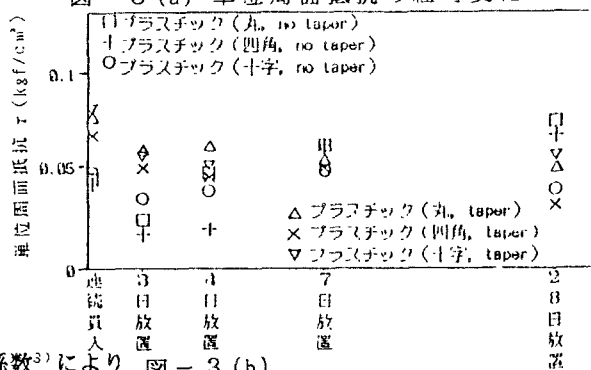


図-3(b)

単位周囲抵抗の経時変化

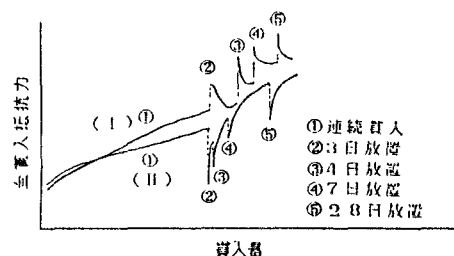


図-4 貫入後の放置による効果