

III - 388

粘土中杭の周面抵抗に関する実験

佐賀大学 理工学部 正 三浦 哲彦  
 " " 学 〇呉 文経  
 佐藤工業株式会社 濱 洋繁

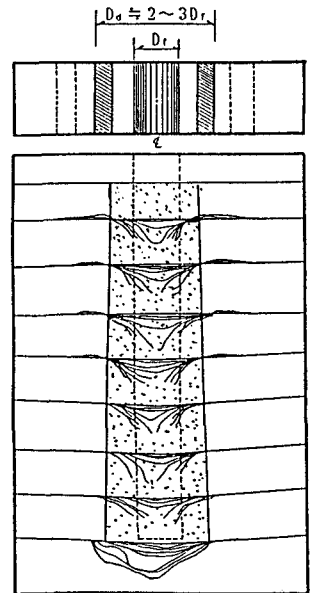
1. まえがき 粘土地盤における杭の周面抵抗を解明するために、筆者らは有明粘土を対象に室内試験及び現場実験を行っている<sup>1)2)</sup>。本研究ではこれまでの実験に引き継いで、土槽内で再圧密した有明粘土に10種類の模型杭を用いて貫入させ、杭の形状（表面積、断面積の影響、テーパ付き杭と直型杭の違い）、材質（杭材の吸水性の差）による周面抵抗の違いを比較検討した。また、杭貫入に伴う粘土の乱れ領域の大きさ、貫入後の時間経過に伴う周面抵抗の変化についても調べた。

2. 実験材料及び方法 実験に用いた模型杭の材質、形状、寸法は表-1に示す。模型杭の貫入装置と実験方法は前報に示している<sup>2)</sup>。杭貫入に伴う粘土の乱れ領域を調べるために、二つ割り鋼製円筒モル<sup>ト</sup>（直径20cm、高さ32cm）を用いた。土槽で8ヶ月間再圧密した有明粘土（ $G_s=2.619$ 、 $\omega_n=134\%$ 、 $\omega_L=128\%$ 、 $PI=80\%$ ）に直径20cmのサンプラを差込んで厚さ3cmの円盤状試料をとり出し、その面上に乱れ領域観察のため素麺を敷いた。同様な円盤状試料を10段重ねて鋼製円筒モル<sup>ト</sup>に移し、その中央にプラスチック模型杭（ $d=3\text{cm}$ ）をモーター駆動で1mm/secの速さで貫入させた。杭貫入後に、二つ割りモル<sup>ト</sup>の片面を外し、試料を外側から厚さ5mmずつ鉛直方向に切出しながら素麺の曲がりを観察した（図-1）。この実験で乱れ領域は杭径の2~3倍、その一軸圧縮強度は乱されない粘土の75%以下という結果を得た。

3. 実験結果および考察

3. 1 形状の異なる杭の周面抵抗： プラスチック杭を用いて断面形状の違いによる単位周面抵抗（ $\tau$ ）の違いを比較した（図-2）。直径の同じ直型杭に比べて、テーパ付き杭の周面抵抗 $\tau$ が高いのは、貫入時の粘土の攪乱が小さく、杭と粘土との密着性が優れていることを示唆するものである。

3. 2 材質の異なる杭の貫入抵抗（R）： 杭の貫入抵抗（R）と貫入量（L）の関係は、図-3のような2つのパターンに分かれる。（ $R=\psi L \tau + q A$ 。  $\psi$ ：杭周長、L：貫入量、 $\tau$ ：周面抵抗、 $q$ ：先端支持力、A：杭断面積）。すなわち、一定時間放置後の貫入抵抗が高いピーク値を示す杭（木杭、コンクリート杭）と、ピーク値を示さない杭（鋼管杭、プラスチック杭）にわかれた。前者においては、杭の吸水作用により貫入後に生じた杭周面の水膜（間隙水圧の上昇による周辺粘土から浸出した水）の消失によって、杭近傍の粘土の水分は数%低下すること（図-4）、乱された粘土の強度回復と



\*  $D_r$  = 模型杭の直径(3cm)  
 $D_d$  = 攪乱された直径

図-1 杭貫入に伴う乱れ領域

材質	プラスチック						コンクリート	木	鋼管
	○	□	+	○	□	+			
形状	○	□	+	○	□	+	○	○	○
		-5-	-5-	Taper	Taper	Taper		滑	粗
直径	5	5	5	5(2.5)	5(2.5)	5(2.5)	5	5	5

\* 長さはいずれも50cm、( )内は先端部直径

表-1 模型杭の種類及び寸法

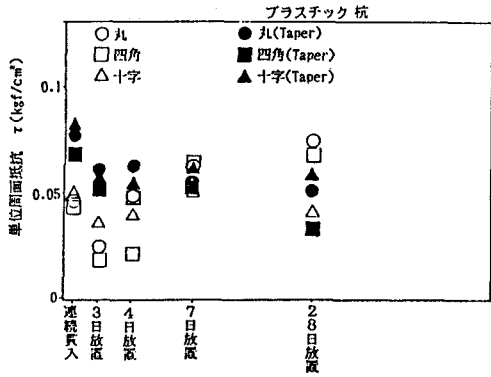


図-2 形状の異なる杭の周面抵抗

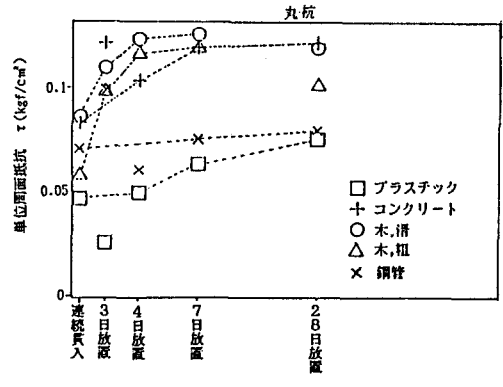


図-5 材質の異なる杭の単位周面抵抗の変化

ともに、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<sup>2)</sup>、等のために高い抵抗値を示すと考えられる。貫入量が増加していくと連続貫入時の抵抗値に近づくのは、貫入時に周辺粘土が乱されて、強度低下をきたすためであろう。鋼管杭やプラスチック杭は吸水しないために、杭表面と粘土の境界に生じた水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-5は貫入抵抗を杭周面積で除して求めた単位周面抵抗(τ)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面抵抗に顕著な違いが認められる。

4. 結論 1) 杭貫入に伴う乱れ領域は杭径の2~3倍、その一軸圧縮強度は乱さない粘土の75%以下、であった。2) テーパー付き杭の周面抵抗は直型杭のそれより高い値を示したが、これは粘土との密着性が良いこと、乱れ領域が狭いこと、による。3) 杭を貫入すると周辺粘土から杭表面に向かって水分が浸出し、杭表面の一部に薄い水膜が形成されると推察される。4) 放置時間による単位周面抵抗の変化は、杭材の吸水作用の有無により顕著な違いが生じる。

参考文献: 1) 三浦哲彦他: 有明粘土における摩擦杭の支持力機構に関する実験, 第32回土質工学シンポジウム, 1987. 2) 三浦哲彦他: 粘土中杭の周面抵抗に及ぼす要因, 土木学会第45回年次学術講演会 1990.

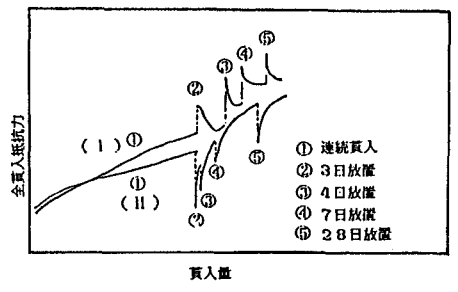


図-3 放置時間による杭の貫入抵抗の変化

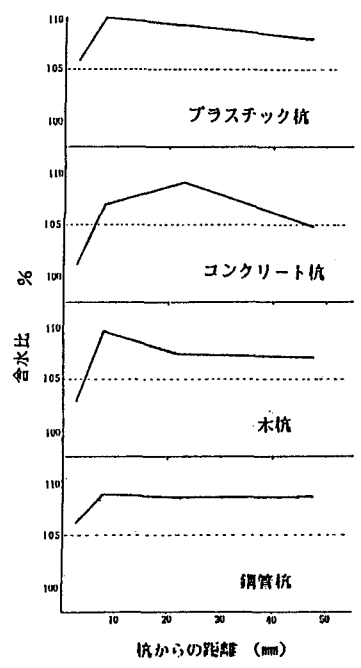


図-4 杭近傍の含水比の分布