

III-4 杭周面の粘土のクリープに関する実験

大阪大学工学部 正員 伊藤 富雄
大阪府立高専 正員 〇庄子 徹

[1] まえがき

本文は、支持杭周辺の粘土層に圧密沈下を生じてネガティブフリクションの作用する場合、あるいは軟弱粘土層中の摩擦杭に鉛直荷重がかかる場合を対象とし、模型杭について周面摩擦力と杭の移動量と時間との関係を実験によって調べた結果を報告するものである。杭の沈下については荷重の大きさによって二つの場合が考えられる。一つは荷重が小さい場合で、杭は初めわずかに沈下して以後止つてしまう場合、オニの場合は荷重が比較的大きく沈下が長時間続き杭周面の粘土がせん断クリープを受け最終的には破壊してしまう場合である。本文は主としてオニの場合について実験を行い、その初期のクリープの部分について周面摩擦力と移動量と時間の関係を調べたものである。

[2] 実験装置および実験方法

土の試料は、 $LL=55\%$ 、 $PL=23\%$ 、 $G_s=2.63$ の粘土である。

実験装置は図-1に示すごとくで、内径30cm、深さ70cmの円筒容器の中を貫く外径3.5cmのアルミ製の杭を一定荷重で鉛直上方に引き上げる。杭の移動量はダイヤルゲージで測定する。

実験は、試料を円筒容器に詰め込んで1時間後に実施した。試料の含水比は60%、その温度を20℃に保った。容器に粘土を詰めて杭を引き上げるときのおもりの重さから、粘土を詰めず杭のみを引き上げるときのおもりの重さを差引いて、その差を杭の表面積で割ると単位面積当りの周面摩擦力 f が求められる。周面摩擦力は0.57、0.69、0.78および0.86 g/cm²に変化させた。

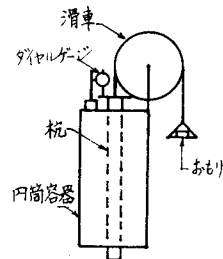


図-1 実験装置

[3] 実験結果および考察

図-2は、周面摩擦力 $f=0.86$ 、0.78、0.69および0.57 g/cm²に対する杭の移動量 y と載荷後の時間 t との関係を、二つまたは三つの測定値を平均して求めたものである。測定値は、 $f=0.57$ g/cm²のとき比較的近い値を示したが、 $f=0.86$ 、0.78および0.69 g/cm²のときは曲線(1)と(2)、(3)と(4)および(5)と(6)のように大きなばらつきを示した。 $f=0.69$ g/cm²は杭が抜け上って破壊するかどうかの限界の値であると思われる、 $f=0.86$ と0.78 g/cm²ではいずれも杭は抜け上っている。限界の周面

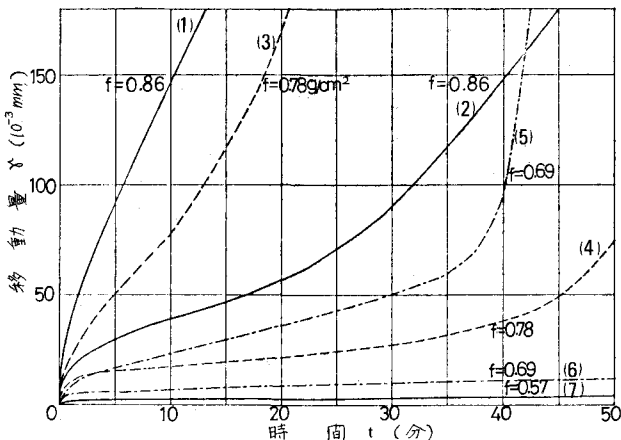


図-2

摩擦力およびそれに近い周面摩擦力で杭を引き上げることは不安定な現象であつて、そのためにばらつきが大きいのではないと思われる。なお移動量が50~100(10³mm)に達すると、杭の移動速度が大き

くなり破壊するようである。

図-3は、図-2の曲線を杭速度 v と時間 t との関係に表わしたもので、同番号のものが対応する。直線部分はほぼ平行となりつぎのように表わせる：

$$\log(v/v(t_i, f)) = -m \log(t/t_i) \quad (1)$$

ここに v は任意の時刻における杭速度、 $v(t_i, f)$ は $t=t_i$ における杭速度で周面摩擦力 f の関数、 m は直線の傾きの絶対値、 t_i として1分をとる。

図-3において、上限を表わす直線(1)(3)(5)および(7)と、下限を表わす(2)(4)(6)および(7)に分け、以下別々に取扱った。図-4、図-5は下限についてのグラフである。図-4は図-3における下限(2)(4)(6)および(7)から載荷後の時間 t のいろいろな値に対して杭速度 v と周面摩擦力 f との関係を求めたもので、ほぼ平行な直線が得られ、次式で表わされる：

$$\log(v/v(t, f_0)) = \alpha f \quad (2)$$

ここに $v(t, f_0)$ は $f=0$ に対応する v 軸上の切片で載荷後の時間 t の関数、 α は直線の傾きである。

式(1)と(2)から v を消去し、 $f=0$ とおくと次式をうる：

$$\log v(t, f_0) = \log v(t, f_0) - m \log(t/t_i) \quad (3)$$

ここで、 $v(t, f_0)$ は図-4の $t=1$ 分に対する直線の式において $f=0$ とおくことによつて求められる。式(3)を(2)に代入すると、つぎようになる：

$$v = v(t_i, f_0) \cdot 10^{\alpha f} \cdot (t_i/t)^m \quad (4)$$

この式を t で積分し、 $t=t_i$ のときの杭の移動量を y_i として積分定数を決定すればつぎようになる：

$$y = y_i + \frac{v(t_i, f_0)}{1-m} \cdot 10^{\alpha f} \cdot t_i \left\{ \left(\frac{t}{t_i} \right)^{1-m} - 1 \right\}, \quad (m \neq 1) \quad (5)$$

ここに y は任意の時刻における杭の移動量である。

下限の場合について式(5)の定数を求めると、 $m=0.78$ 、 $\alpha=4.3$ 、 $v(t_i, f_0)=1.26 \times 10^3$ となり、式(5)による計算値と実測値を比較したのが図-5である。上限についても同様に取扱うことができる。割合に合っているので、初期クリープを式(5)の形に表わしてもよいと思われる。

(*) 参考文献 Singh, A., Mitchell, J. K., "General Stress-Strain-Time Function for Soils," Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, Vol. 94, No. SM 1.

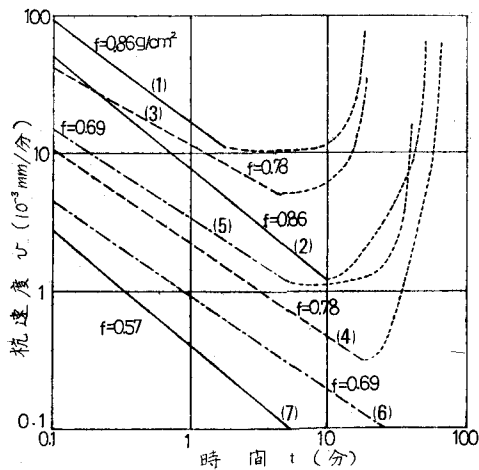


図-3

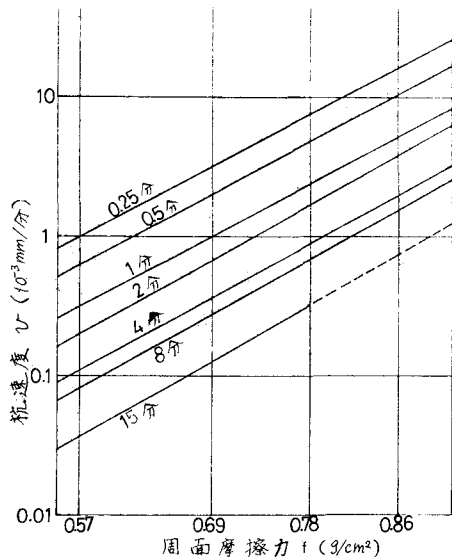


図-4

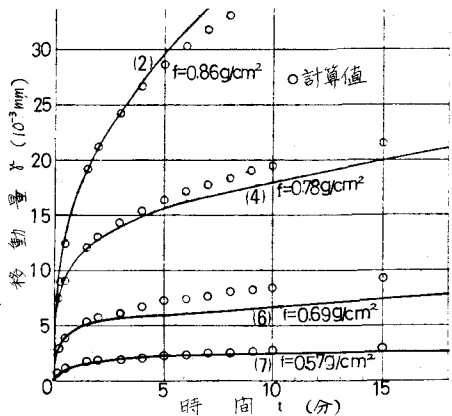


図-5