

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

杭の周面摩擦力が杭の移動量と時間に対して図-1のような一つの曲面で表わされると考えると、図-1において、平面OACBに平行な平面と曲面との交線DEは、杭を瞬時的に δ だけ押し上げその位置を一定に保つときの、周面摩擦力の緩和曲線である。このような緩和曲線群によって、周面摩擦力-杭移動量-時間曲面を表わすことができる。つぎに、一定速度で杭を押し上げる実験によって周面摩擦力-時間曲線を求め、緩和曲線群から計算によって求めた杭速度一定の場合の周面摩擦力-時間曲線と比較した。緩和曲線群から杭速度一定の場合の周面摩擦力-時間曲線を求めるには、杭速度を v 、緩和実験における杭の初期移動量を $\delta_1, \delta_2, \dots$ としたとき、一定速度 v の杭が $\delta_1, \delta_2, \dots$ まで移動するに要する時間 t_1, t_2, \dots を $t_1 = \delta_1/v, t_2 = \delta_2/v, \dots$ によって算出し、図-2に示すように、 t_1, t_2, \dots を横軸上にとり、それらの点から垂線を立て、対応する緩和曲線との交点を結ばばよい。最後に、一定速度で杭を押し上げるときの、最大周面摩擦力と速度との関係を緩和曲線から求めた。

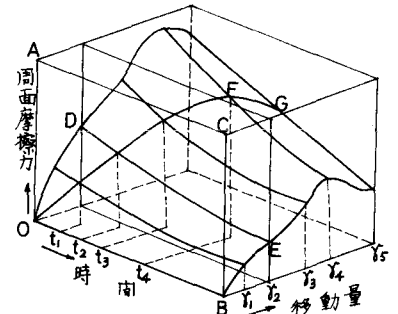


図-1 周面摩擦力-杭移動量-時間曲面

(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-3に示すごとくで、モーターによって一定速度で杭を押し上げることができるし、ハンドルを手で回すことによって杭を瞬時的に押し上げることにもできる。

実験は、試料を円筒容器に詰め込んで1時間静置してから開始した。試料の含水比は60%、その温度を約20°Cに保った。杭はアルミ製で外径35mm、表面は比較的滑らかである。

緩和実験における初期の杭移動量は0.012, 0.032, 0.045, 0.055, 0.065 mmで、一定速度で杭を押し上げる実験は、5mm/dayと10mm/day

について実施した。

(3) 実験結果および考察

周面摩擦力の緩和曲線は図-4に示されているように、30~60分のところ急に折れ曲り、約4時間で緩和が

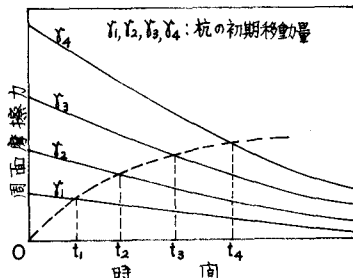


図-2 緩和曲線群から杭速度一定の場合の周面摩擦力-時間曲線を求める方法

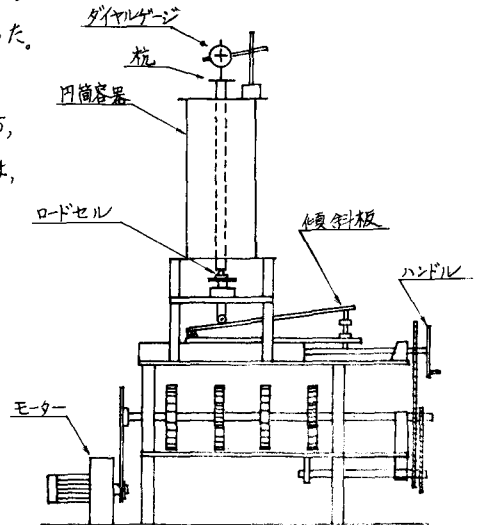


図-3 実験装置

終る。初期の杭移動量を大きくすると、周面摩擦力は増加するが、杭移動量が0.055, 0.065mmとなるとかえって減少している。これまでに、一軸圧縮条件および三軸圧縮条件における応力緩和実験が行なわれているが、それによると、⁽¹⁾ 応力緩和は時間の対数に対して直線的に減少している。図-4のように途中から急に低下する原因の一つとして、杭と粘土との面の粘着状態が変化することも考えられる。

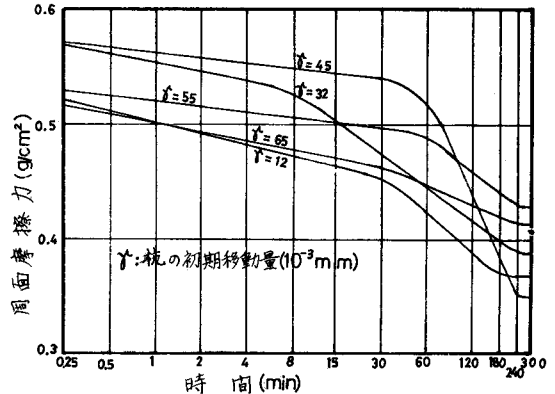


図-4 緩和曲線

周面摩擦力を初期の杭移動量で割ったものをここで緩和弾性率と呼ぶことにし、図-5に示した。初期移動量が増加するにつれ、緩和弾性率は減少する。

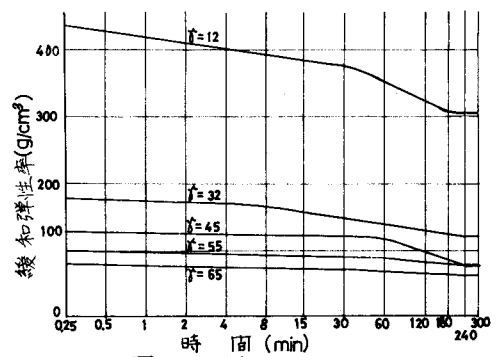


図-5 緩和弾性率

図-6は5mm/dayと10mm/dayの一定速度で杭を押し上げる実験によって求めた周面摩擦力-時間曲線と、緩和曲線群から求めた値との比較である。緩和曲線群から求めた値の方が大きく出ているが、あまり大きな差はないようである。

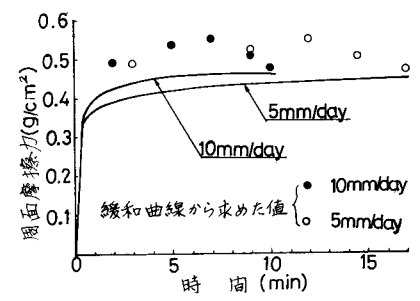


図-6 周面摩擦力-時間曲線の比較

図-1における曲線OFGは杭速度一定の場合の周面摩擦力の変化の様子を表わすものとする。初期の杭移動量 γ の緩和曲線上の点Fで周面摩擦力は最大になっている。点Fに対応する時間を t_1 、杭速度を v とすれば、 $v = \gamma/t_1$ なる関係がある。図-4の $\gamma = 45$ の緩和曲線において、 $t = 15$ 分のとき周面摩擦力は 0.55 g/cm^2 である。この点が図-1における点Fに相当するものとするれば、杭速度 $= 0.045 \text{ mm}/15 \text{ 分} = 0.003 \text{ mm/分}$ の一定速度で杭を押し上げるとき、杭は15分で 0.045 mm 移動して周面摩擦力は最大になり、その最大値は 0.55 g/cm^2 である。このようにして、図-4の $\gamma = 45$ の緩和曲線の0.25~30分の部分について、一定速度で杭を押し上げる場合の、杭速度とそのときの最大周面摩擦力との関係を求めたのが、図-7の直線である。5mm/dayと10mm/dayの速度で押し上げた場合の実験値より多少大きくなっている。

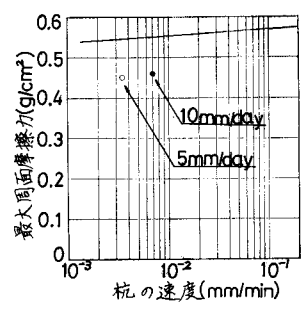


図-7 最大周面摩擦力と杭速度との関係

参考文献 (1) 藤本広“締め固めた不飽和土の一軸圧縮条件下の応力緩和に関する実験的考察”土木学会論文集 才119号 (昭.40.7)