

1. まえがき

粘性土の軟弱地盤においては、沈下量が時間の対数に比例して生ずる二次圧密の存在が、構造物の維持管理上において問題となる。また、砂柱を設置した粘性土地盤においてもその存在は、現場計測、室内実験から認められており、無処理土の場合と同様に問題が生ずる。その場合の二次圧密の性状は、砂柱径、粘性土と砂柱との剛性の差などによって影響され、砂柱への応力集中によって異なるものと考えられる。

著者は、砂柱径、砂柱の間隔比、供試体の直径と層厚とを変え、砂柱部と粘性土部との表面が等沈下となるように圧密し、その圧密性状を調べた。この報文は、砂柱を設置した粘性土の二次圧密について述べるものである。

2. 実験試料及び方法

2-1 試料 粘性土試料は、表1に示す粘粘土を高含水比で練り返したものを多圧密力 $P_0 = 0.17 \text{ kg/cm}^2$ で多圧密したものを用い、砂柱に用いた試料は豊浦標準砂である。表1に試料の物理的性質を示す。

2-2 方法 上記の粘性土試料を所定の層厚に切り取り、所定の径の円筒により試料中心を穿孔し次の砂柱の間隔比 ($e = 0.68, 0.75, 0.80, 0.86$) になるように砂を水中落下させ砂柱を設置した。このように作製した供試体を圧密力 $P = 1.35 \text{ kg/cm}^2$ で圧密した。なお、排水方向が水平方向のみ排水するように粘性土部の上下端にはビニールを敷いた。行った実験は次の3種類である。各試験の条件を表2に示す。

i) 複合圧密試験 (CASE I) : 図1に示す装置を用いた。ビュレットの水位が所定の高さになるように粘性土部の鉛直圧力を圧力計により調整することにより、砂柱部と粘性土部との表面が等沈下状態となるように圧密し、沈下量を測定する。

ii) 大型圧密試験 (CASE II) : 図2に示す装置を用いて沈下量を測定する。

iii) 標準圧密試験 (CASE III) : 標準圧密試験機を用いて沈下量を測定する。

3. 実験結果と考察

砂柱を設置して地盤改良するものに、主に圧密促進効果を期待するサンドドレーン系と、主に沈下低減効果を期待するサンドコンパクション系とがあるが、両者は相反するものである。しかし、いずれにしても圧密を考える

表1 試料の性質

項目	粘粘土
液性限界 $w_L(\%)$	103
塑性指数 I_p	53
有機物含有量 $L_i(\%)$	8.7
土粒子の比重 G_s	2.61
項目	豊浦標準砂
土粒子の比重 G_s	2.65

表2 実験条件

実験	層厚 $H_0(\text{cm})$	直径 $d_e(\text{cm})$	砂柱径 $d_w(\text{cm})$	$\pi (d_e/d_w)$
CASE I	3.5	10	2.0	5.0
			3.5	2.9
			5.1	2.0
CASE II	7.0	20	4.0	5.0
CASE III	2.0	6	1.2	5.0
			2.0	3.0
			3.0	2.0

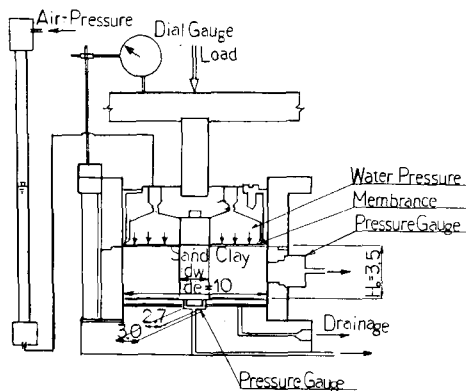


図1 複合圧密試験機

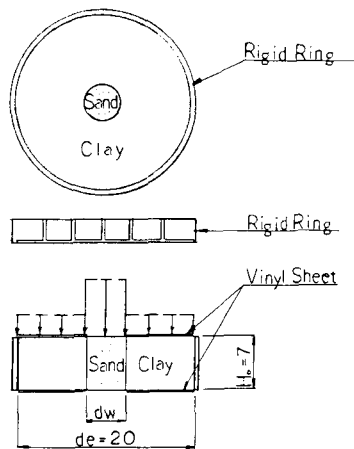


図2 大型圧密試験機

場合に一次圧密の範囲で考えられている。そこで圧密時間の短縮と二次圧密速度との関係、砂置換による砂柱への応力集中と二次圧密速度との関係について調べ、その結果を示す。

3-1 一次圧密終了時間と二次圧密速度

前報¹⁾でCASE Iの場合について次の関係を示した。すなわち、砂柱径と砂柱の間隙比とを変化させて一次圧密終了時間 t_{100} と二次圧密速度 $d\epsilon/d\log t$ について調べたところ、一次圧密終了時間が短かければ二次圧密速度は小さいということを示した。そこで、供試体の直径と層厚を変えてその関係を調べたのが図3である。一次圧密終了時間が短かければ二次圧密速度も小さい結果を示しているが、砂柱径比 $n (=d_c/d_w)$ が大きいほど二次圧密速度は大きく層厚の影響が生じている。

3-2 排水距離と二次圧密速度

圧密性状は排水距離に影響されるので排水距離 h_e を $h_e = (d_e - d_w)/2$ と定義し、 $d\epsilon/d\log t$ との関係を示したのが図4である。排水距離が大きければ二次圧密速度も大きく、砂柱の間隙比が小さいほど二次圧密速度は大きくなるようである。また層厚による影響が生じている。

3-3 応力分担比と二次圧密速度

図5は、実験Iにおける24時間後の応力分担比 $m (=d_w/d_v)$ ： d_w は砂柱部の鉛直応力、 d_v は粘性土部の鉛直応力)と $d\epsilon/d\log t$ との関係を示したものである。応力分担比が大きいほど二次圧密速度は大きくなり、 n が大きい(砂柱径が小さい)ほど二次圧密速度が大きい。砂柱を設置した粘性土の二次圧密速度は、砂柱への応力集中に影響される。図6は、 n と $d\epsilon/d\log t$ との関係を示したものである。 n が大きければ二次圧密速度は大きくなり、同じ n でも層厚が大きくなれば二次圧密速度は大きい。

砂柱を設置した粘性土の二次圧密は、砂柱への応力集中を考慮しなくてはならない。等ひずみの場合の二次圧密速度は、 n に大きく影響され n が大きいほど大きい。また n のみではなく層厚にも関係し、層厚が大きいほど二次圧密速度は大きい。砂柱の密度の影響は実験においてははっきりあるが、砂柱の間隙比が小さい(密な)ほど二次圧密速度は大きくなるといえる。二次圧密速度、応力分担比は、砂柱径比、層厚、砂柱の間隙比に影響される。

4. あとがき

今後、所定の n で供試体の直径が同じ場合について層厚を変化させた時の二次圧密速度、応力分担比について考える必要がある。

5. 参考文献

1) 大木ら(1982)「砂柱を設置した粘性土の圧密性状と応力分担」第17回土工学会研究発表会 pp2421-2424

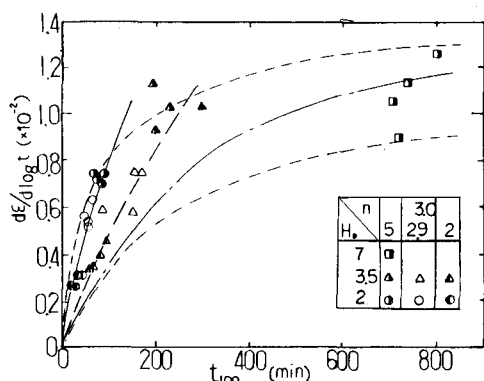


図3 一次圧密終了時間と二次圧密速度

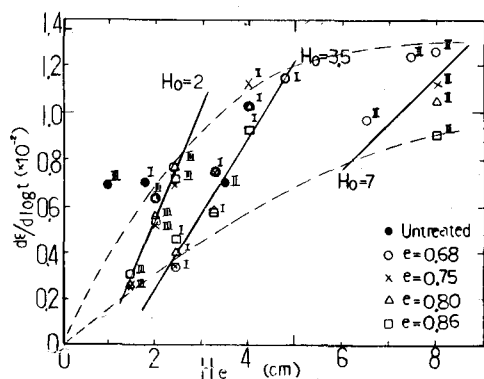


図4 排水距離と二次圧密速度

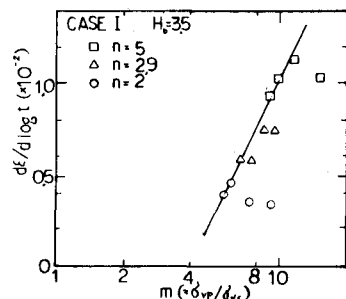


図5 応力分担比と二次圧密速度

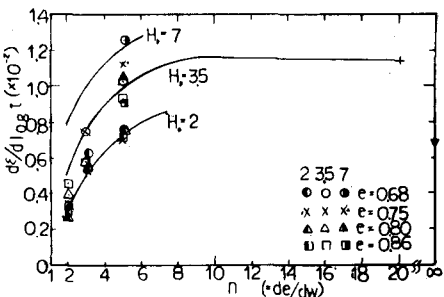


図6 砂柱径比と二次圧密速度