

不飽和土の体積測定について

長野高専 正員 峰村 信雄

1. まえがき

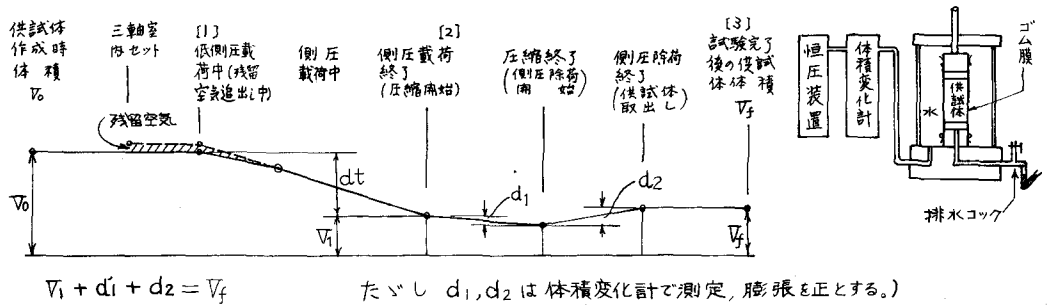
不飽和粘土のせん断強度、体積変化について調べているが、三軸圧縮試験において供試体をセットする際に試料とゴムスリーブとの間の空気の残留は避けられない。この残留空気の圧縮、間けき水中への溶解が影響するため、側圧載荷の際に生ずる試料の体積変化が不飽和土非排水試験の場合には正確には測定できない。これを解決するため次の方法をとることにした。

[1] 試料セット後排水コックを開いておき、低側圧(0.1 kg/cm²程度)をかけた後残留気泡を排出する。

[2] 排水コックを閉じた後側圧をかけ、この瞬間から圧縮試験完了までの体積変化を測定する。

[3] 圧縮試験完了後の試料の体積を測定する。

[2],[3]の結果から側圧載荷時の試料のみの体積の変化を逆算する。(図-1 参照)



$$\therefore V_1 = V_f - (d_1 + d_2)$$

$$dt = V_0 - V_1$$

図-1

残留空気排出のための側圧は排出に必要な最小の値をとるべきであらうが更に検討を要する。

今回は[3]の V_f の測定法すなわち不飽和土の変形した供試体の体積の測定について、散弾置換法その他を検討したのでこれについて述べる。

2. 不飽和土の体積測定法

土の体積測定法には「土の単位体積重量測定法」¹⁾のうちから次の方法を用いることが考えられる。

[1] 成型法 (i) ノギス法 (ii) テープ法

[2] 体積置換法 (i) ケロシン法 (ii) 水銀法 (iii) パラフィン塗布法。

せん断試験終了後の供試体は不規則に変形しているため、成型法では切り出して寸法を測定することになるが不飽和土では脆くて切出しが不可能であった。そこで体積置換法のみを検討する。

(i) のケロシン法はケロシンが内部深く浸透するので不正確となる。(ii) の水銀法は比重13.6 g/cm³の液体中に大きい浮力に抗して供試体を押し込むため、結合力の弱い表面附近が崩壊しやすく、また表面の凹部まで水銀が行き届かない。(iii) パラフィン塗布法は塗布の仕方によってパラフィンの密度が変化し、特に不飽和土の場合にはパラフィン塗布の際にその溶融温度(約80℃)により、土の間けき中の空気が膨張し、試料とパラフィンとの間に気泡をつくってしまうので正確さが損なわれる事

がわかった。このため新しい試みとして散弾置換法による体積測定を検討してみた。

3. 散弾置換法

この方法は「現場における土の単位体積重量試験方法(砂置換法)(JIS A 1214)」と同じ原理である。図-2の器具を用いて次式により体積を求める。

$$V' = \frac{\bar{W}_1 - \bar{W}_2}{\bar{\gamma}_c} \quad \text{--- (1)}$$

$$\text{ただし } \bar{\gamma}_c = \frac{\bar{W}_1 - \bar{W}_3}{V_s} \quad \text{--- (2)}$$

V' : 供試体の体積 (cm³)

$\bar{W}_1$: 容器に散弾を満たしたときの散弾重量の平均値 (g)

$\bar{W}_2$: 容器に供試体および散弾を満たしたときの散弾のみの重量 (g)

$\bar{\gamma}_c$: 容器に満した散弾のみかけの単位体積重量の平均値 (g)

V_s : 試料型 (φ=3.46cm, h=8.75cm) の体積 (cm³)

$\bar{W}_3$: 容器に試料型および散弾を満たしたときの散弾のみの重量の平均値 (g)

記号中'のあるものは個々の測定値であるが予想外のばらつきを生じた。

記号中―のあるものは多数回測定の平均値であるがやはり誤差を有する。

(図-3参照)。これらの結果を表-1に示す。

V' に生ずる誤差は次式により計算される。

$$m_V = \pm V' \cdot \sqrt{\frac{(m_{01})^2 + (m_{02})^2}{(\bar{W}_1 - \bar{W}_2)^2} + \frac{(m_{01})^2 + (m_{03})^2}{(V_s \cdot \bar{\gamma}_c)^2}} \quad \text{--- (3)}$$

ただし記号 m_{01} , m_{02} , m_{03} は表-1 参照。

この結果 $V' = 80.94 \text{ cc}$ とき $m_V = \pm 0.78 \text{ cc}$,
誤差率 0.96% となった。

4 考察

比較のためにパラフィン塗布法を行なった。

MP56~58°のパラフィンを80°C(一定)の条件で

不飽和土供試体(表-2)について同一人が

行なった結果 平均二乗誤差 $\pm 0.08 \text{ cc}$, 誤差率 0.11% を得た。これにより現在

のところ依然としてパラフィン法の方が優れているといえる。散弾置換法は、室内温湿度一定、固定台上で同一人が行なったものであるにもかかわらず精度が良くない。原因としては、コックを操作する際の振動と、鉛と容器(樹脂)との間に発生する静電気が考えられる。置換物質としては、標準砂、ガラス球、鉛散弾を比較すれば鉛散弾が最も良好なものであるが、装置の改善とともにこの置換物質についても検討して行く必要がある。

参考文献

1) 「土質試験法」P52~66. 土質工学会

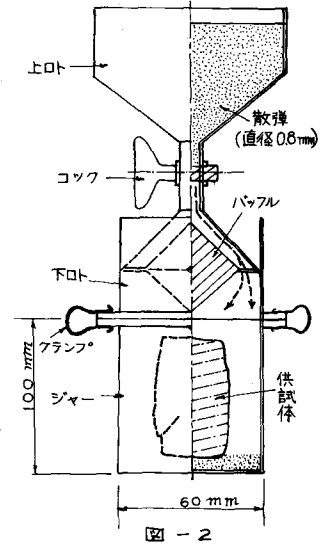


図-2

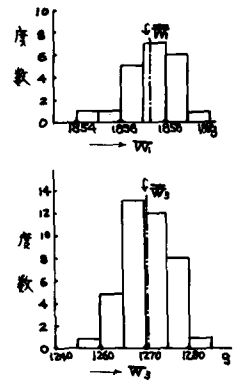


図-3

表-1

記号	代表値	記号	平均二乗誤差
$\bar{W}_1$	1857.49g	m_{01}	$\pm 0.21g$
$\bar{W}_2$	1280.00g	m_{02}	$\pm 5.51g$
$\bar{W}_3$	1270.50g	m_{03}	$\pm 0.87g$
V_s	82.27cm ³		

表-2

供試体	LL	PI	W(%)	Sh(%)
飽和土	110	37	63	72.23

供試体

飽和土

LL

PI

W(%)

Sh(%)

110

37

63

72.23