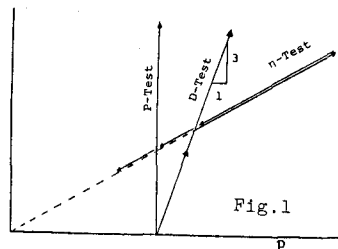


防衛大学校 ○金子 健一・角 謙二
山内 邦彦・山口 晴幸

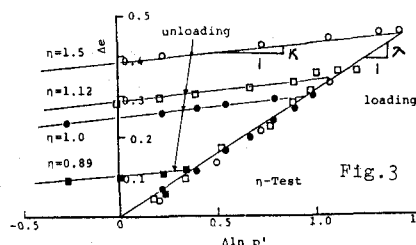
1. はじめに 火山列島といわれる日本においては、火山活動の影響を受け生成した土質が少なくない。このような土質では有機物を含んでいることが多い。これら有機質土は一般に高い圧縮性を示す。しかし、有機質土に対する本格的な土質工学的性質に関する研究がなされ始めたのは最近であり、力学的性質について体系づけられていないのが現状である。そこで本研究では、「黒ぼく土」と呼ばれる火山灰性有機質土を用いて三軸圧縮せん断試験を実施し、各種応力経路下でのせん断挙動について実験的に検討した。

2. 試料と実験 本実験で用いた試料は、埼玉県浦和市郊外で採取された火山灰性有機質土であり、その物理的性質は $w_L = 147.1\%$, $w_p = 67.5\%$, $I_p = 79.6\%$, $G_s = 2.33$, $L_g = 25.4\%$ である。供試体は試料を $420\mu\text{m}$ ふるい、で調整し、蒸留水中で養生したもの、を泥水状態で一時間以上攪拌し、それを 60kPa で一週間以上予圧密させたものを用いた。等方正規圧密した供試体について排水状態で、側圧一定圧縮試験 (D-Test)、応力比一定圧縮・除荷試験 (η -Test)、平均有効主応力一定圧縮試験 (P-Test) を実施した。それらの応力経路を図1に示す。



3. 実験結果と考察

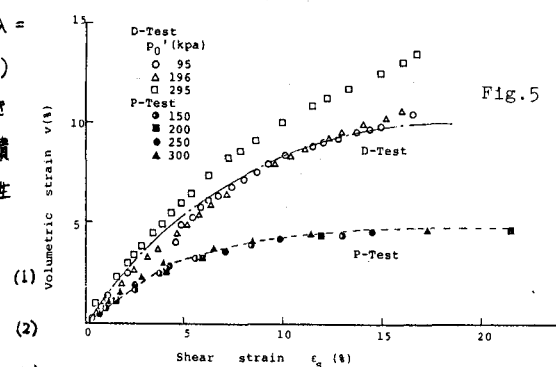
1) η 試験 図2は η 試験の結果を示したもので、 η 一定下での載荷～除荷中の体積ひずみ (v) と平均有効主応力 (p') との関係は η の大きさによらずほぼ平行な曲線を呈していることがわかる。即ち、図3に示すように、 $d\varepsilon_v \sim d\ln p'$ 関係は圧縮指数 ($\lambda = C_v/2.3$) と膨脹指数 ($k = C_v/2.3$) を用いて定式化することができる。そこで、 η 増分に伴う体積ひずみ増分とその弾性及び塑性成分は次式で表示できる。



(1)
$$(dv)_\eta = \frac{\lambda}{1+e} \cdot \frac{dp'}{p'}$$

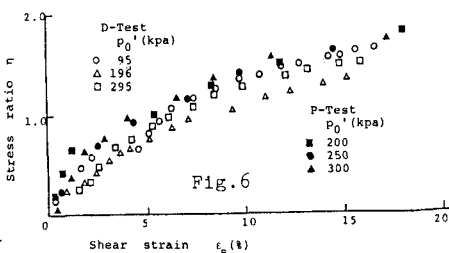
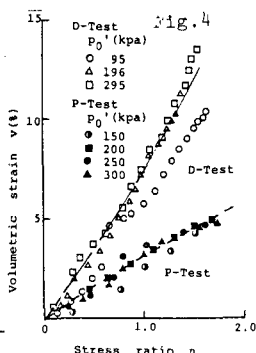
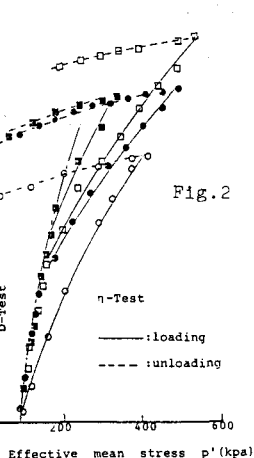
(2)
$$(dv)_\eta^e = \frac{k}{1+e} \cdot \frac{dp'}{p'}$$

(3)
$$(dv)_\eta^p = \frac{(\lambda-k)}{1+e} \cdot \frac{dp'}{p'}$$



4) D試験とP試験

図4～10は圧密圧力 (P_0) の異なる各種正規圧密供試体についての側圧一定圧縮せん断試験 (D試験) と平均有効主応力一定圧縮せん断試験 (P試験) によるせん断特性を示したものである。両試験での正規圧密された火山灰性有機質土の体積ひずみ (v) ～せん断ひずみ (ε_s) 関係および体積ひずみ (v) ～応力比



(2)関係は、それぞれ、
圧縮圧力(P')に依存せず
概ね一つの曲線として表
示することができる。D
試験とP試験でのせん断
変形に伴う体積ひずみ(v)
の差は平均有効主応力増
分の相違に起因するもの
で、P試験ではせん断中
平均主応力が一定に保持
されているために、生じ
る体積ひずみはせん断応
力増分に起因する体積ひ
ずみ(ダイレイタンス)のみと考えることができる。図6の $\eta \sim E_s$ 関係、図7
と8の等価圧縮圧力(P_e)で正規化した応力経路はDとP試験の両試験においてほ
ぼ一致しており、載荷経路に依存しない状態境界面の存在が想定できる。また図
9と10に示すように、両試験での軸差応力(δ)の発現状況は圧縮圧力(P')と比例
的関係にあることがわかり、この結果も等価圧縮圧力(P_e)で正規化して表示する
とDとP試験の両結果はほぼ一致することがわかった。(図省略)

ii) 応力 $\sim$ ひずみ関係 今、体積ひずみ v とせん断ひずみ E_s を $v=f(P', \eta)$,
 $E_s=g(v, \eta)$ として表示できると仮定すると、増分式
は次式ようになる。

$$dv = \left(\frac{\partial v}{\partial P'} \right)_\eta dP' + \left(\frac{\partial v}{\partial \eta} \right)_{P'} d\eta \quad (4)$$

$$dE_s = \left(\frac{\partial E_s}{\partial v} \right)_\eta dv + \left(\frac{\partial E_s}{\partial \eta} \right)_v d\eta \quad (5)$$

(4)式と(5)式より、せん断ひずみ増分 dE_s は次式となる。

$$dE_s = \left(\frac{\partial E_s}{\partial v} \right)_\eta \left\{ \left(\frac{\partial v}{\partial P'} \right)_\eta dP' + \left(\frac{\partial v}{\partial \eta} \right)_{P'} d\eta \right\} + \left(\frac{\partial E_s}{\partial \eta} \right)_v d\eta \quad (6)$$

ここで $\left(\frac{\partial E_s}{\partial v} \right)_\eta$ 項に着目して、 η 試験での $v \sim \eta$ 関係を
図11に、D試験とP試験と側圧一定($v = \text{const.}$)での非排
水試験(U試験)での同一 η での(v, E_s)点を結んだ結
果を図12に示す。図13に示すように η 試
験での $1/\left(\frac{\partial E_s}{\partial v} \right)_\eta$ の結果は図12での η 直線
の勾配 $Z(\eta)$ とかなり異なっていることがわ
かる。今後 $1/\left(\frac{\partial E_s}{\partial v} \right)_\eta = Z(\eta)$ として(6)式
に基づいて有機質土の応力 $\sim$ ひずみ関係
の定量的評価手法について検討したい。

なお、上述と同様の指摘がBalasubrama
nianらによってなされている。

(参考文献)1) Balasubramanian et al. (1977): 9th. ICSMFE, Vol.1, PP.11~20.

