

防衛大学校 (学) ○図子 睦夫  
同 (正) 山口 晴幸  
同 (正) 木暮 敬二

### 1. はじめに

近年、泥炭地を地盤材料として利用する機会が増えてきているにもかかわらず、泥炭の基本的性質に関してまだ不明な点が多く、特に、泥炭のせん断に関する研究については、泥炭特有の性質が考慮されていないのが現状である。すなわち、泥炭特有の性質とは、泥炭が未分解の繊維性有機物を多く含んでいることである。そのため、泥炭のせん断挙動や強度特性はそれに含まれる有機物の量のみならず、その平均的寸法や形状及び腐植の程度等により大きく影響を受けると考えられる。本報告は、それらの因子の影響を個々に調べる目的で、まず、形状・寸法を任意に調整したおがくずやチップで構成される三種類の人工材料からなる供試体を用いて通常の軸対称三軸圧縮試験を実施し、せん断特性におよぼす構成材料の形状や寸法の影響を定量的に評価しようと試みている。

### 2. 試料と実験

実験に用いた試料は木片のおがくずやチップをふるいにより三種類に調整した人工材料（A, B, D 試料）と大宮泥炭である。これらの試料の粒径過積曲線を図-1 に示す。大宮泥炭の繊維成分形状分布はA, B, D 試料を含む範囲にあり、最大繊維寸法約10mmである。三軸試験に際しては、各種試料を円柱供試体に成形し、

三軸セル内で所定の拘束圧力まで等方正規圧密した後、定ひずみ速度で非排水および排水三軸圧縮試験を行った。

### 3. 応力～ひずみ式の誘導

各試料の非排水せん断時の軸差応力と軸ひずみ関係については、A 試料では、B, D 試料より同一軸ひずみに対して大きな軸差応力を与える傾向にあった。排水せん断時の挙動も非排水せん断時の挙動と同様に顕著に構成材料の影響を受け、

応力比～体積ひずみ関係及びせん断ひずみ関係において、形状・寸法の小さい材料からなる供試体ほど同一応力比での体積ひずみおよびせん断ひずみが小さかった。一方、大宮泥炭では、B, D 試料の試験結果と類似した傾向があった。応力～ひずみ関係式の誘導に際し、Rowe<sup>1)</sup>のスリップモデルから得られるエネルギー式をCam-Clay理論<sup>2)</sup>に導入した応力～ひずみ式にTaylor-Bishopの補正式<sup>3)</sup>と図-2 に示す実験結果を用いた。図-2 に示すように、排水圧縮時の体積ひずみ(ε<sub>v</sub>)～軸ひずみ(ε<sub>a</sub>)の関係が直線的に変化していることから、その勾配 a によって構成材料の形状・寸法効果を考慮した。排水時の応力～ひずみ式は

$$\frac{d(\frac{4v}{v})}{d\epsilon_a} = a \quad (1) \quad R = DK, R = \sigma_1' / \sigma_3', K = \tan^2(45^\circ + \phi_r' / 2) \quad (4) \quad \phi_r' = \phi_r', K = (2R + a) / (2 - a) \quad (5)$$

$$(\sigma_1' - \sigma_3') = (\sigma_1' - \sigma_3')_r + a \sigma_3' \quad (2) \quad \frac{d\epsilon_a}{d\epsilon_v} = \eta \cdot \frac{2(2\eta + 3)\{(3-a)\eta + 3a\}}{3a(\eta + 6)} - 1 \quad (6)$$

$$\sin \phi_r' = \frac{(\sigma_1' - \sigma_3')_c}{\sigma_1' - \sigma_3'} \quad (3)$$

$$d\epsilon_v = \frac{\lambda}{1+e} \cdot \frac{dp}{p} + (1 - \frac{K}{\lambda}) \frac{2\eta(2\eta + 3)\{(3-a)\eta + 3a\} - 3a(\eta + 6)\eta}{2\eta^2(2\eta + 3)\{(3-a)\eta + 3a\} + 3a(\eta + 6)(1 - \eta^2)} \cdot d\eta \quad (7)$$

$$d\epsilon_a = \frac{(3-3a)}{3a} \cdot \frac{\lambda}{1+e} \cdot \frac{dp}{p} + (1 - \frac{K}{\lambda}) \frac{2\eta(2\eta + 3)\{(3-a)\eta + 3a\} - 3a(\eta + 6)\eta}{2\eta^2(2\eta + 3)\{(3-a)\eta + 3a\} + 3a(\eta + 6)(1 - \eta^2)} \cdot d\eta \quad (8)$$

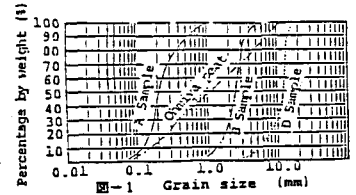


図-1 Grain size (mm)

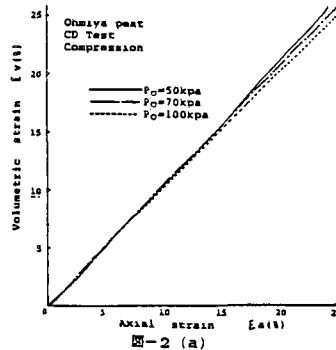


図-2 (a)

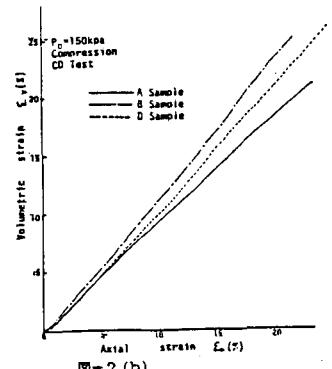


図-2 (b)

非排水条件下では

$$d\epsilon_a = \frac{\lambda - \kappa}{1 + e_0} \cdot \frac{\eta^2 [2\eta(2\eta+3)\{(3-a)\eta+3a\} - 3a(\eta+6)]^2}{3a(\eta+6)[2\eta^2(2\eta+3)\{(3-a)\eta+3a\} + 3a(\eta+6)(1-\eta^2)]} \quad (9)$$

ここでは、 $\kappa$ 、 $\lambda$ は土質定数で、 $\eta$ は応力比、 $e$ は間隙比、 $p$ は平均主応力、 $\epsilon_v$ は体積ひずみ、 $\epsilon_s$ はせん断ひずみである。

#### 4. 実験結果との検証

前節で記述した手法を適用して求めた計算値と実験値との代表的な検証結果を大宮泥炭について図-3～5に人工材料については図-6～8に示してある。表-1には、計算に用いた諸係数の値をまとめてある。なお、非排水時では $a$ の値は排水時のものを用いた。これらの結果よりRoweのスリップモデルを拡張した応力～ひずみ式は泥炭及び人工材料について比較的良好な近似結果を与えているが非排水時の軸ひずみ～軸差応力関係について近似度が低いのは非排水時の $a$ の値の推定に原因があるように思われる。

#### 【参考文献】

- 1) Rowe: Proc. Roscoe Memorial Symposium, Cambridge Univ. pp.143～194, 1971.
- 2) Roscoe et al.: Engineering plasticity, Cambridge Univ. press, pp.535～609, 1968.
- 3) 最上武雄: 土質力学 技報堂出版 pp.521～532, 1982.

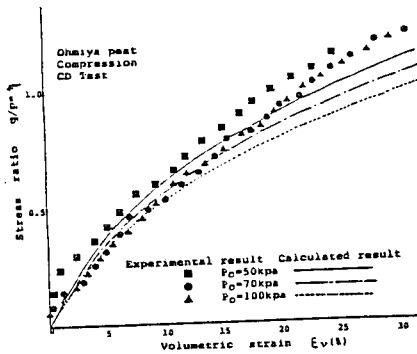


図-3

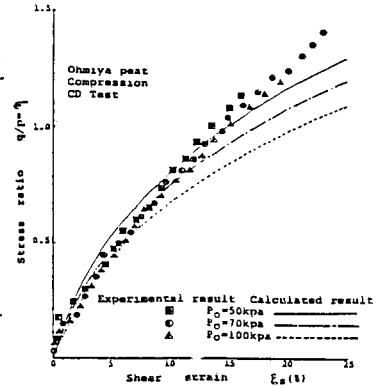


図-4

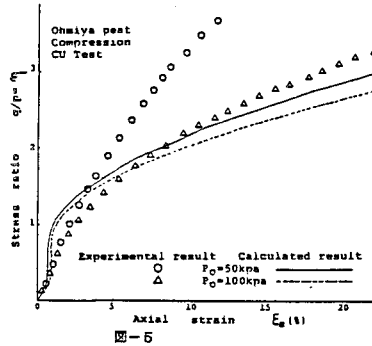


図-5

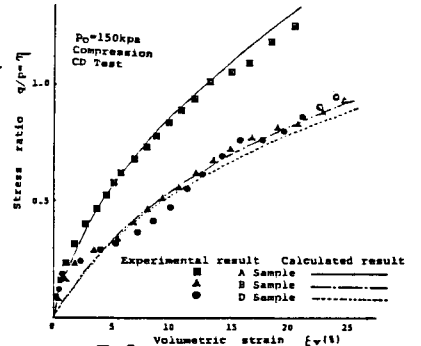


図-6

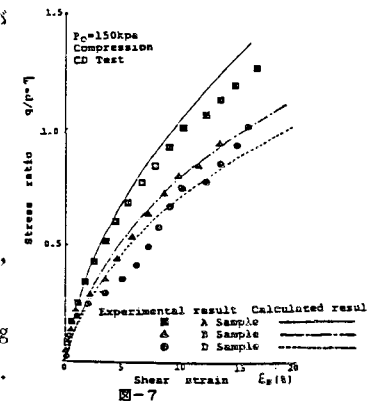


図-7

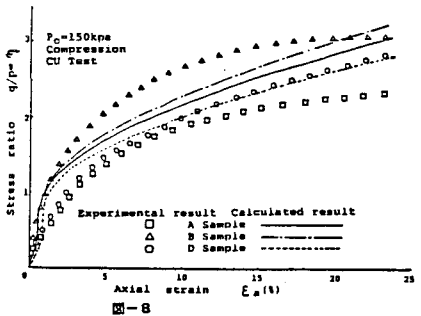


図-8

Table - 1

| Sample name | $\lambda$ | $\kappa$ | $a$   |       |        |        |
|-------------|-----------|----------|-------|-------|--------|--------|
|             |           |          | 50kpa | 70kpa | 100kpa | 150kpa |
| A Sample    | 0.8       | 0.15     |       |       |        | 0.95   |
| B Sample    | 2.1       | 0.17     |       |       |        | 1.80   |
| D Sample    | 2.3       | 0.27     |       |       |        | 1.08   |
| Ohmiya      | 2.1       | 0.32     | 1.06  | 1.04  | 1.00   |        |