

岐阜大学工学部 正員 宇野 尚 雄
 岐阜大学工学部 正員 岡 二三 生
 建設省四国地建 正員 藤 塚 哲 朗
 建設省中部地建 正員 ○ 牛 居 恒 太

1. まえがき

Biotによる2相混合体としての飽和土の取扱いは石原により詳述され¹⁾、土粒子骨格のみならず間隙水の圧縮性を考慮した場合の有効応力の意義は図により論ぜられた。²⁾ 不飽和土は気相を含む2相構造となり複雑になるので、せん断成分を除いた等方圧下で固相と気相の2相混合体の非排気条件下での応力・ひずみ関係を解析し、それを飽和度の低いシルトに対する実験結果と対比して良好な結果が得られたことを報告する。

2. 2相混合体の応力・ひずみ関係

固相と気相の混合体の応力・ひずみ関係は次式で与えられる。

$$\sigma^s = \alpha_b \varepsilon^s + \alpha_c \varepsilon^f \quad (1)$$

$$\sigma^f = \alpha_c \varepsilon^s + k_c \varepsilon^f \quad (2)$$

ここに、 σ , ε は応力, ひずみ, s , f は固相, 気相を表わし, α_b , α_c , k_c は材料定数である。

非排気条件では

$$\varepsilon^s = \varepsilon^f \quad (3)$$

$$\sigma = \sigma^s + \sigma^f, \quad \sigma^f = n U_a \quad (4)$$

ここに、 σ は全応力, n は間隙率, U_a は間隙空気圧。したがって、

$$\varepsilon = \varepsilon^s = \varepsilon^f = \sigma / (k_c + 2\alpha_c + \alpha_b) \quad (5)$$

$$U_a = \frac{\alpha_c + k_c}{n(k_c + 2\alpha_c + \alpha_b)} \cdot \sigma \quad (6)$$

α_b , α_c , k_c を、土粒子骨格の圧縮率 C_b , 間隙空気の圧縮率 C_e で表わし、かつ上式を微分形で表現すると

$$d\varepsilon = \frac{n C_e d\sigma}{1 + n C_e / C_b} \quad (7)$$

$$dU_a = \frac{d\sigma}{1 + n C_e / C_b} \quad (8)$$

空気の圧縮率 C_e は、ボイルの法則により

$$C_e = \frac{d\varepsilon_a}{dU_a} = P_0 / (P_0 + U_a)^2 \quad (9)$$

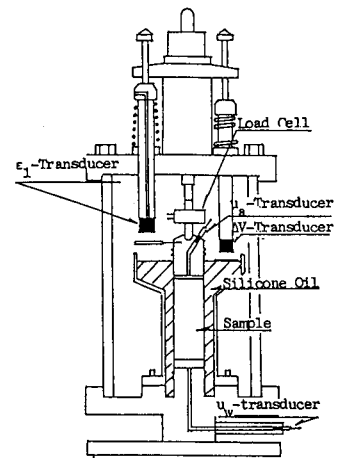
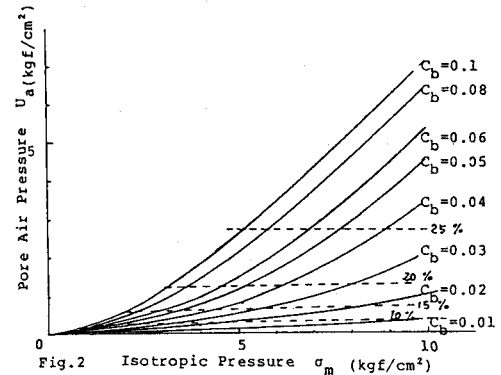
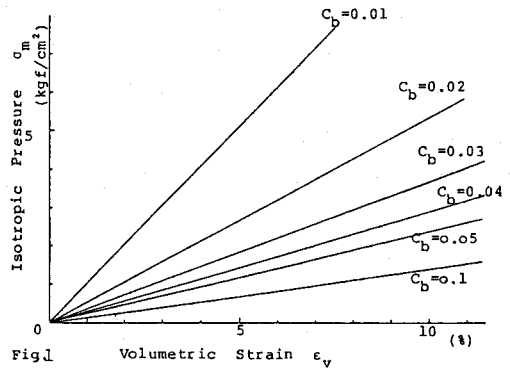


Fig.3

ここに p_0 は大気圧である。

圧縮率 C_b は $0.01 \sim 0.1$

$1/\text{kgf/cm}^2$ の範囲の一定値を与えた計算結果を Fig. 1 に応力・ひずみ関係, Fig. 2 に応力(載荷圧) - 間隙空気圧の関係として示した。Fig. 2 には破線でひずみの大きさを示した。

3. 等方圧縮試験結果

Fig. 3 に示す二重セル式の三軸試験機を用い, 内セルの油圧荷位と軸荷位から体積変化を測定した。土試料は砂分 36.9%, シルト分 56%, 粘土分 7.1% の粒度で, $G_s = 2.713$, $L_L = 29.8\%$, $PL = 23\%$, $w_{opt} = 16.7\%$ のもので, 乾燥密度 1.50 g/cm^3 (相対密度 0.69) に締め固めて, 飽和度は 30% とした。

Fig. 4 の破線は飽和土の排水試験から推定される骨格のみによる応力・ひずみであるが, 実線はそのときの圧縮率を $C_b = 0.020^{0.48}$ で近似して, 空気相も含めた混合体の非排水条件下で計算した応力・ひずみの関係である。この実線を飽和度 30% の不飽和土の非排水・非排水条件下の実験値と対比して描いたのが Fig. 5 であり, そのときの間隙空気圧の計算値(実線)と実験値を Fig. 6 に対比して示した。計算値は間隙水のな

い場合であるが, 飽和度が 30% でも実験値をかなり説明できるといえよう。実験値が低いけれども, Fig. 4 の実線と破線の差が間隙空気存在によるもので, わずかであることに留意して考えると, 飽和度の低い土試料の等方圧縮時に発生する空気圧は小さく, 飽和土の間隙水圧のように載荷圧に匹敵する大きさとならないことがわかる。今後, 実験データを追加してゆく予定であるが, 固相と気相の混合体理論の適応性はじゅうぶん認められたといえよう。

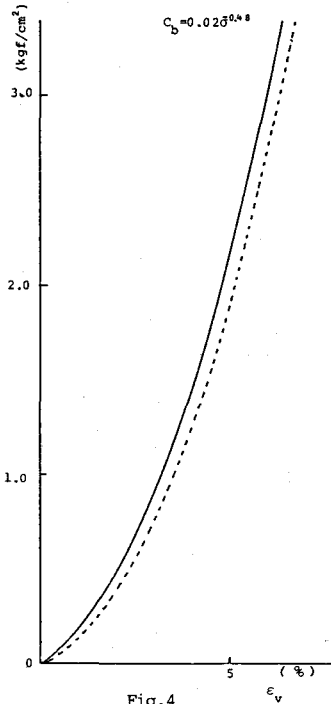


Fig. 4

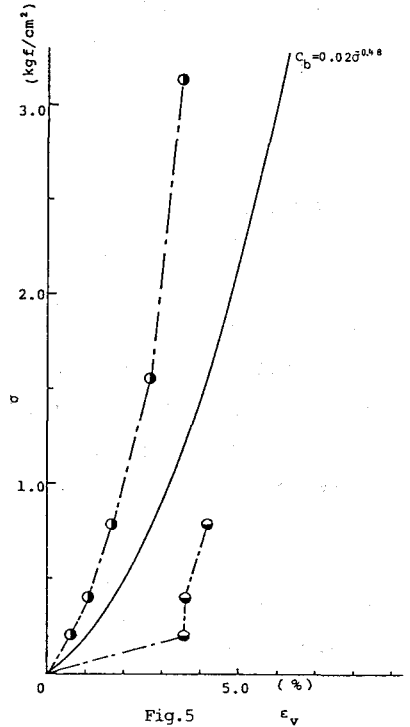


Fig. 5

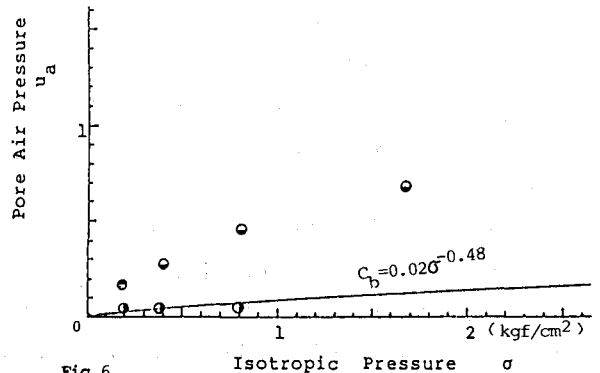


Fig. 6

- 参考文献 1) 石原研而: 土質動力学の基礎, 鹿島出版会(1976) 2) 田中三生: 二相混合体理論よりみた有効応力の定義について, 土木学会論文報告集, No. 287, (1979) 3) 宇野・田・藤塚・牛尾: 等方圧力下の応力・ひずみ関係, 第17回土質工学研究発表会講演概要集, (1982)