

秋田大学 学生員 ○五十嵐 勝
正員 宮川 勇

1. はじめに

高有機質土に関しても発生間ゲキ水圧から推定したダイレタンシー相当量は、正八面体面上の応力傾角との間にはほぼ線形関係にあることが、着者の実験において確かめられた。¹⁾ 本報告においては、高有機質土、粘土、およびその混合土の土質種別に注目し、非排水せん断中におけるダイレタンシー挙動を調べ、その結果の一部について報告する。

2. 試料および実験方法

高有機質土(Peat)は雄物川上流から、粘土(Clay)は秋田市郊外から採取したものである。また高有機質土と粘土を乾燥重量比で1:1となるように混合した試料を混合土(CP50)として用いた。それぞれの試料の物理性をTab-1に示す。Tab-1における圧縮指数 C_c 、および膨潤指数 C_{cs} は等方応力による $e \sim \log \bar{\sigma}_m$ 曲線の平均的傾きであり、それぞれ応力増加時、減少時に対応するものである。($\bar{\sigma}_m$: 平均有効主応力) ここで C_{cs} は最大予圧密圧力 $\bar{\sigma}_c$ により若干異なるためその範囲を示した。なお試験機、実験方法は五十嵐、北村、宮川²⁾と同様であるのでここでは省略する。

試料	比重 G_s	液性減値 $I_L(\%)$	液性限界 $LL(\%)$	塑性指数 Ip	粘土分 (0.005mm) (%)	圧縮指数 C_c	膨潤指数 C_{cs}
Peat	1.64	72.7	55.9	27.0	—	4.44	0.49 ~ 0.69
CP50	2.04	38.8	31.8	16.6	—	2.04	0.40
Clay	2.60	7.7	8.6	5.4	70	0.41	0.072 ~ 0.103

Tab-1 試料の物理性

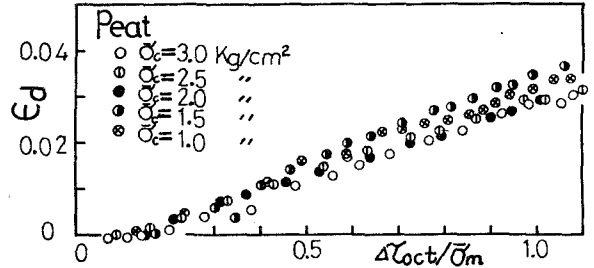


Fig-1 E_d と $\Delta\sigma_{oct}/\bar{\sigma}_m$ の関係

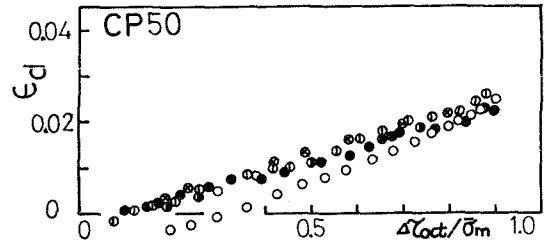


Fig-2 E_d と $\Delta\sigma_{oct}/\bar{\sigma}_m$ の関係

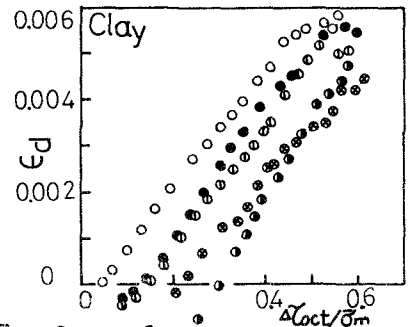


Fig-3 E_d と $\Delta\sigma_{oct}/\bar{\sigma}_m$ の関係

3. 実験結果および考察

土が非排水状態でせん断を受けると、その体積変化傾向は間ゲキ水圧の変化 Δu としてあらわされる。偏差応力下にある体積比ズミ ϵ_v が等方応力下にある圧縮比ズミ ϵ_c とそれだけではあらわしきれない成分 ϵ_d の和と考えるなら、体積比ズミとして $\epsilon_v = \epsilon_c + \epsilon_d$ となり、 $\epsilon_c = 3C_s \Delta \bar{\sigma}_m$ とよければ次式となる。

$$\epsilon_v = 3C_s \Delta \bar{\sigma}_m + \epsilon_d \quad \text{----- (1)}$$

ここで $\Delta \bar{\sigma}_m$ は平均有効主応力増分である。

非排水状態において $\epsilon_v = 0$ として、間ゲキ水圧に関して解けば、

$$\Delta u = \Delta \bar{\sigma}_m + \epsilon_d / 3C_s \quad \text{----- (2)}$$

ここで $\Delta \bar{\sigma}_m$ は平均主応力増分である。

また土粒子骨格構造の等方応力による体積圧縮率 $3C_s$ は

$$3C_s = \frac{C}{1+e} \frac{\log \{ (\bar{\sigma}_{m1} + \bar{\sigma}_m) / \bar{\sigma}_m \}}{\Delta \bar{\sigma}_m} \quad \text{----- (3)}$$

として求まる。3) ここで係数 C としてセン断中に間ゲキ水圧の発生に伴い、平均有効主応力が減少する場合には対応する $e \sim \log \bar{\sigma}_m$ 曲線における傾きである膨潤指数 C_{es} を用いる方が適当と考えられる。4) 非排水セン断中におけるダイレタンシー挙動を考える場合、(2)式において E_d について解けば $E_d = 3C_s(\Delta u - \Delta \sigma_m)$ となり、発生間ゲキ水圧から推定できることになる。

このダイレタンシー相当量である E_d を用い、応力比 $(\Delta \gamma / \bar{\sigma})$ との関係を考えてみる。ここで $\Delta \gamma$ は偏差応力の変化量であって、ダイレタンシーの原因となる成分として考えているものであり、正八面体面上のセン断応力増分 $\Delta \gamma_{oct}$ 、モビライズド面上のセン断応力増分 $\Delta \gamma_{mob}$ などが考えられ、また $\bar{\sigma}$ は正八面体面上の垂直応力 $(= \bar{\sigma}_m)$ 、もしくはモビライズド面上の垂直応力 $\bar{\sigma}_{mob}$ などで示される。すなわち応力比としては $\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m$ 、 $\Delta \gamma_{mob} / \bar{\sigma}_{mob}$ 、 $\Delta \gamma_{mob} / \bar{\sigma}_m$ などが考えられるが、本報告では応力比として $\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m$ をとりあげ、ダイレタンシー相当量 E_d との関係を調べてみる。Fig-1, 2, 3に試料別に E_d と $\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m$ の関係を示す。個々の $\bar{\sigma}_c$ では、ダイレタンシー相当量 E_d と $\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m$ は、ほぼ線形的比例関係にあり、またPeat, CP50に関しては、 $\bar{\sigma}_c$ の別なく線形関係が認められる。それに対し、Clayでは $\bar{\sigma}_c$ の影響があらわれる結果が得られた。

Peat, CP50, Clayのいずれの試料においても $\Delta \gamma_{oct}$ の量が比較的小さい領域では E_d によって示される挙動はやや不明確であり、かつ量的変化は微小で $\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m$ がある程度の値を越えるとはほぼ線形的に増加するようである。したがって線形関係が得られる領域でダイレタンシー相当量式として次の形式が近似的に用いられるものとする。

$$E_d = \psi + \eta \frac{\Delta \gamma_{oct}}{\bar{\sigma}_m} \quad \text{----- (4)}$$

ここで η は E_d が $\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m$ に比例する領域における比例係数である。また ψ は E_d が応力比に対し、線形挙動を開始する応力状態に対応する E_d 軸上の切片である。

そこでそれぞれ個々の $\bar{\sigma}_c$ に対して求められた η と破壊時における応力比 $(\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m)_f$ ($\tan \phi_{oct}$)との関係を示したのがFig-4であり、土の種類をあらわす指数として、有機物含有量を示す量ともいえる強熱減量値 I_L をとり、 η と I_L の関係を示したのがFig-5である。応力比の増加に伴うダイレタンシー相当量の増加割合を示す η と土の強度定数と考えられる $(\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m)_f$ とが密接に結びつき、また有機物含有量の増加に伴い、 η が増加傾向を示していることは興味深いことである。

また破壊時におけるダイレタンシー相当量 E_{df} と破壊時における応力比 $(\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m)_f$ の関係をFig-6に、 E_{df} と I_L の関係をFig-7に示す。破壊時におけるダイレタンシー相当量と土の強度定数とは密接にガガわりあり、また有機物含有量の増加に伴い、 E_{df} が増加する傾向を示すように思われる。

最後にダイレタンシー相当量と土の強度定数、土の種類、排水試験結果によるダイレタンシー量などとの相関性について、今後の研究を待ち、統計処理などの手段による解析を期待したい。

4. 参考文献

- 1) 宮川勇五郎勝; "有機質土の非排水セン断試験"についての一考察, 土木学会第30回年次学術講演会要集 PP227~PP228 1975年
- 2) 五十嵐勝, 北村昌男, 宮川勇; "過圧密有機質土のセン断特性に関する2~3の考察", 土木学会土支部技術研究発表会講演集 1976年
- 3) 宮川勇, 斎藤恒明; "有機質土の圧密特性に関する実験的研究", 第9回土質工学研究発表会講演集 PP123~PP126 1974年
- 4) 宮川勇, 三浦雅之, 斎藤恒明; "有機質土の強度試験結果に関する一考察", 第10回土質工学研究発表会講演集 PP229~PP232 1975年

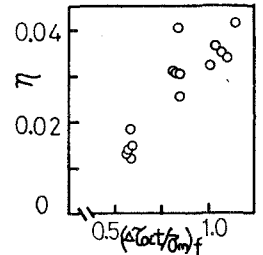


Fig-4 η と $(\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m)_f$ の関係

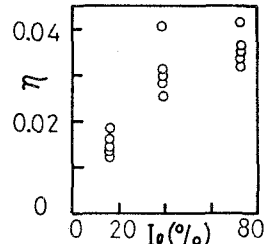


Fig-5 η と I_L の関係

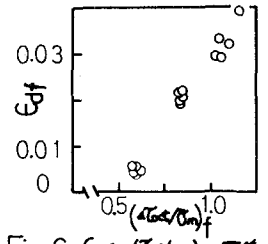


Fig-6 E_{df} と $(\Delta \gamma_{oct} / \bar{\sigma}_m)_f$ の関係

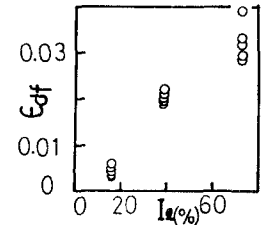


Fig-7 E_{df} と I_L の関係