

正規圧密および過圧密粘土の排水三軸圧縮・伸張試験(平均有効主応力 σ_m 一定)結果を, 空間滑動面 (*Spatial Mobilized Plane; SMP*)²⁾ に基づいて検討したところ, 3次元応力下の過圧密粘土の応力・ひずみ挙動は正規状態とある1つの過圧密比での三軸圧縮試験結果より推定できることがわかったので報告する²⁾。また過圧密砂についても粘土と同様の方法で解析可能である。

試料(通称, 藤の森粘土)および実験方法についてはすでに報告³⁾しているので省略する。さて, 主ひずみ増分ベクトルのSMPに垂直な成分を $d\epsilon_{SMP}^*$, 平行な成分を $d\delta_{SMP}^*$, SMP上のせん断・有効垂直応力比を τ_{SMP}/σ_{SMP} と表記すれば, 過圧密粘土のSMP上の応力・ひずみ間の基本関係式は以下のように表わされる²⁾。

$$\tau_{SMP}/\sigma_{SMP} = \lambda^* \cdot (-d\epsilon_{SMP}^*/d\delta_{SMP}^*) + \mu^* - \mu_o^* \quad \text{--- (1)}$$

$$\tau_{SMP}/\sigma_{SMP} = \lambda^* \cdot (-\epsilon_{SMP}^*/\delta_{SMP}^*) + \mu^* - \mu_o^* \quad \text{--- (2)}$$

$$\tau_{SMP}/\sigma_{SMP} = (\mu^* - \mu_o^*) \cdot \ln(\delta_{SMP}^*/\delta_o^*) + \mu^* - \mu_o^* \quad \text{--- (3)}$$

$$\epsilon_{SMP}^* = \{(\mu^* - \mu_o^*)/\lambda^*\} \cdot \delta_{SMP}^* \cdot \{\ln(\delta_{SMP}^*/\delta_o^*) - 1\} \quad \text{--- (4)}$$

ここに, λ^* , μ^* , μ_o^* , δ_o^* および μ_o^* は土質パラメータであり, (λ^* , μ^* , μ_o^*) は正規圧密の場合と同じ値をとるものとする。 μ_o^* は過圧密比(OCR)が大きいほど小さな応力比で体積膨張することを表わすパラメータと考えられ⁴⁾, 圧縮・伸張条件によらず一定とする。また δ_o^* は式(3)より得られる次式によって推定する。

$$\delta_o^* = \delta_{SMP,f}^* \cdot \exp\{[(\mu^* - \mu_o^*) - (\tau_{SMP}/\sigma_{SMP})_f]/(\mu^* - \mu_o^*)\} \quad \text{--- (5)}$$

ここに添字 f は破壊時の値を意味する。図-1, 2はNC, OCR 2, 4, 8の

三軸圧縮・伸張試験結果より求めた μ_o^* , $\delta_{SMP,f}^*(OCR)$ とOCRとの表-1 藤の森粘土の土質パラメータ

関係を示したものである。なお, 図-2では過圧密の場合の $\delta_{SMP,f}^*$

を $\delta_{SMP,f}^*(OCR)$ で表わしNCの $\delta_{SMP,f}^*(NC) = 10.7\%$ で割って正規化し

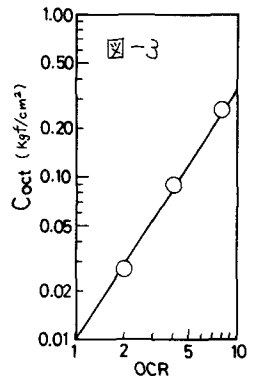
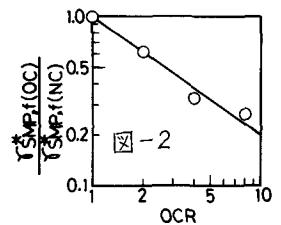
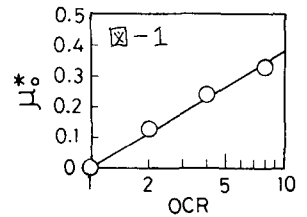
ている。ここで $\delta_{SMP,f}^*$ は圧縮・伸張条件によらず一定とした。

一方, 過圧密粘土の強度はSMPに基づいた破壊規準(摩擦成分)に

Misesの破壊規準(粘着成分)が重なったものとして算定することができる⁵⁾。Mises系の正八面体面上の粘着成分の大き

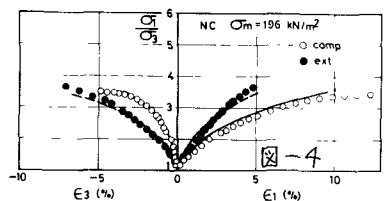
さ($\sigma_m = 98 \text{ kN/m}^2$ での)を C_{oct} とすれば, C_{oct} とOCR

の関係は図-3のように表わされる。ここでOCR1の場合は



	NC		OCR2		OCR4		OCR8	
	comp	ext	comp	ext	comp	ext	comp	ext
μ_o^*	0.0	0.1	0.11	0.23	0.34			
δ_o^* (%)	3.3	3.3	1.0	0.88	0.26	0.17	0.043	0.0057

$\lambda^* = 0.9$, $\mu^* = 0.42$, $\mu_o^* = 0.60$



$C_{act}=0$ (圧縮・伸張条件で強度は同じ) と考えた。この図と上記の過圧密土の破壊規準に基づいて $(\tau_{SMP}/\sigma_{SMP})_f$ が推定可能となる。⁵⁾ 図-1,2,3 の関係をそれぞれ直線で近似し, 式(5)を用いて σ^* を推定した。ところで, a_i を SMP の法線方向余弦, b_i を τ_{SMP} の方向余弦とすれば, $d\epsilon_{SMP}^*, d\sigma_{SMP}^*$ の主ひずみ増分 $d\epsilon_i$ への変換は次式で与えられる。¹⁾

$$d\epsilon_i = a_i \cdot d\epsilon_{SMP}^* + b_i \cdot d\sigma_{SMP}^* \quad (i=1,2,3) \quad - (6)$$

図-4,5,6,7 は, それぞれ NC, OCR2, 4, 8 の三軸圧縮・伸張試験結果を主応力比 $\sigma_1/\sigma_3 \sim$ 主ひずみ ϵ_1, ϵ_3 関係で整理したものである。図中の実線(圧縮条件), 破線(伸張条件)は上記の方法によって推定したパラメータ(表-1参照)を用いて, 式(6)より算定した計算値を示している(ここでの計算値は計算上の破壊強度までを示した)。

以上より過圧密粘土の変形・強度を推定するには, 正規状態とある1つの過圧密比での三軸圧縮試験を行なえばよいことになる。なお, 本報告では提案している過圧密土の破壊規準^{3),5)}に基づいて強度の推定も行い, 過圧密土の応力・ひずみ関係を予測している点が前回の発表²⁾とは異なっている。

図-8,9 はそれぞれ NC, OCR4 の豊浦砂(平均粒径 0.2 mm, 均等係数 1.3, 比重 2.65)について σ_m 一定条件下で行なった三軸圧縮・伸張試験結果を, $\sigma_1/\sigma_3 \sim \epsilon_1, \epsilon_3$ 関係で整理したものである。なお, 図中の実線(圧縮条件), 破線(伸張条件)は粘土と同様に推定したパラメータ(表-2参照)を用いて算定した計算値である。この両図より過圧密砂の変形・強度特性も粘土と同様に解析できることがわかる。ただし, 砂の場合は粘土の場合と比べて過圧密履歴による影響をあまり強く受けないようである。

謝辞 日頃御援助いただいている本学山内利彦教授, 適切な助言をいただいた中井照夫講師, 実験に協力いただいた卒業生(現・岡山県庁) 野村幸宣氏, 卒論生 岩崎 光, 吉原正博両氏に謝意を表する。

文献 1) 中井・松岡(1980): 土木学会論文報告集, 第303号, PP.65-77.
2) 鈴木・松岡(1981): 第36回土木学会年次講演会, 第3部, PP.180-181.
3) 松岡・中井・鈴木(1980): 第15回土質工学研究発表会, 109, PP.433-436.
4) 岡・鷺巣(1980): 第15回土質工学研究発表会, 120, PP.477-480.
5) 松岡・中井・鈴木(1980): 名古屋工業大学学報, 第32巻, PP.277-285.

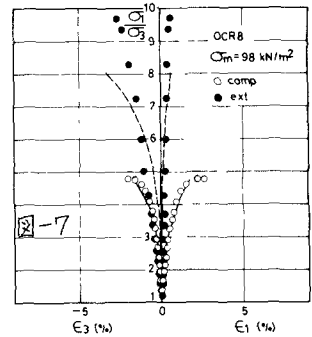
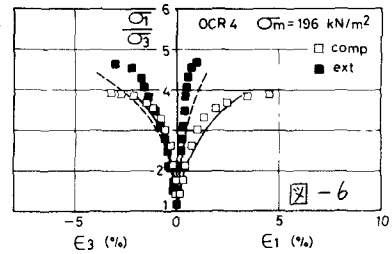
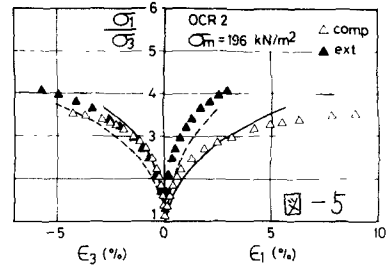


表-2 豊浦砂の土質パラメータ

	NC		OCR4	
	comp	ext	comp	ext
μ^*	0.0	0.0	0.02	0.02
ϵ^* (%)	0.12	0.12	0.086	0.063
$\lambda^* = 0.9, \mu^* = 0.27, \mu^* = 0.41$				

