

1. まえがき

土の応力ひずみ関係については、多くの構成式が提案されている。これらの中で、実際の粘性土地盤への適用を考えると、構成式の中に少なくとも異方圧密と時間効果の影響が取り入れられている必要がある。また、土質定数のばらつきを考えると、構成式中のパラメータが通常の圧密試験や三軸試験から決定されることが望ましい。このような構成式としては、すでに関口・太田によって提案されたものがあるが、⁽¹⁾本報告は、ある乱さない粘土試料を用いて三軸試験を実施し、関口・太田式、およびその修正式により求めらるる応力ひずみ曲線と比較したものである。

2. 構成式

関口・太田の式は、弾塑性理論に基づくもので、降伏関数、塑性ポテンシャル関数は同一として次式で表わされる。

$$f = \frac{\lambda - K}{1 + e_0} \cdot \left\{ \ln \left(\frac{P}{P_0} \right) + \frac{\eta^*}{M} \right\} \quad \text{----- (1)}$$

ここに、 λ : 圧縮指数(自然対数), K : 膨張指数(自然対数), P : 平均主応力, また η^* はテンソル記号を用いて次式で表わされる。

$$\eta^* = \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot (\eta_{ij} - \eta_{ij0}) (\eta_{ij} - \eta_{ij0}) \quad \text{----- (2)}$$

ただし $\eta_{ij} = (\sigma_{ij} - P)/P$ であり, η_{ij0} は圧密終了時の η_{ij} を表わす。またこの理論では、硬化関数として塑性体積ひずみを用いている。

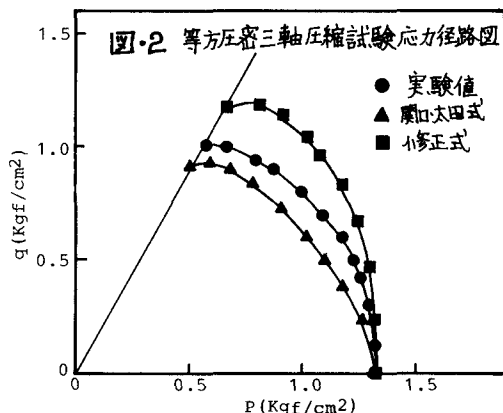
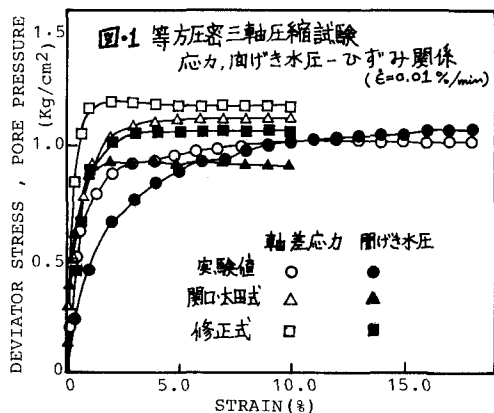
ところで、軸対称等方圧密の場合、(1)式は Roscoe らによって提案された Cam-Clay モデルと同一である。Roscoe らは、Cam-Clay モデルと粘土の応力ひずみ関係とを比較し、次式で表わされる修正式を提案した。⁽²⁾

$$f = \frac{\lambda - K}{1 + e_0} \cdot \left\{ \ln \left(\frac{P}{P_0} \right) + \ln \left(1 + \frac{(\eta/p)^2}{M^2} \right) \right\} \quad \text{----- (3)}$$

ここに η は軸差応力である。今回は、(3)式の η/p を(2)式で定義される η^* で置き換えた f を修正式とし、(1)式のかわりに修正式を用いた場合の計算も行なった。

3. 試料および実験

用いた試料は諫早港の干拓堤防より採取した海成粘土で、塑性指数は60、自然含水比140%である。実験は



等方圧密三軸圧縮試験（圧密圧力 1.33 kgf/cm^2 ）と異方圧密三軸圧縮伸張試験（ $\sigma_{1c} = 2.00 \text{ kgf/cm}^2$, $\sigma_{3c} = 1.00 \text{ kgf/cm}^2$ ）を行なった。（この粘土の圧密降伏圧力は約 0.4 kgf/cm^2 である）圧密時間は等方圧密の場合1日，異方圧密の場合は2日である。また，標準圧密試験結果から λ , K を求め，三軸圧密中の排水量－時間関係より α （自然対数に対する体積2次圧縮指数），および v_0 （せん断直前の体積ひずみ速度）を求めた。

4. 結果

図1～図5は試験結果と解析結果を比較したものである。解析に用いた値は， $\lambda = 0.587$, $K = 0.035$, $e_0 = 2.25$, $M = 1.76$, $\alpha = 0.0044$, $v_0 = 6.0 \times 10^{-6}$ （等方圧密）， $v_0 = 2.0 \times 10^{-6}$ （異方圧密）， $G = 100 \text{ kgf/cm}^2$ である。

図をみると，全般に今回用いた諫早粘土については，関口太田式，その修正式ともあまりよく適合しなかったといえる。応力経路，応力ひずみ関係については実験の値がほぼ両式による計算値の中間にある。また，間引き水圧－ひずみの関係については，特に実験値と計算値の差が大きい。異方圧密伸張試験では計算上はいずれも正の間引き水圧が生じることになるが，実験では負の一定値を示している。これらの傾向は，パラメータの値を誤差の範囲で変化させてみても変わらなかった。

5. 参考文献

- 1) Sekiguchi, Ohta (1977): "Induced anisotropy and time ~" 9th I.C.S.M.F.E. Session 9
- 2) Roscoe, Burland (1968): "On the Generalized Stress-Strain Behaviour ~"

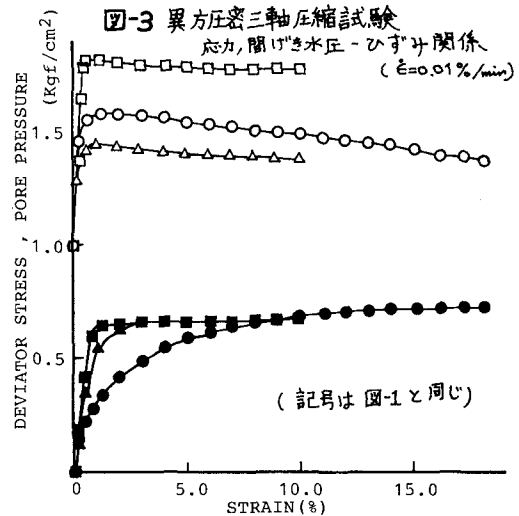
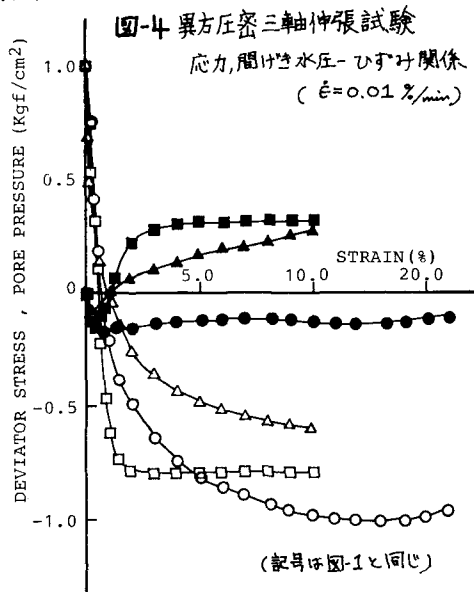


図-5 異方圧密三軸試験 応力経路図

