

III-167

有明粘土の応力ひずみ・強度特性に及ぼす構造異方性の影響

佐賀大学 正員 ○ 三浦哲彦 学生員 梅崎健夫
福岡通産局 松枝賢治

1. まえがき 筆者らは、超鋭敏な有明粘土の応力ひずみ特性について検討を進めている。前報¹⁾においては、繰り返し供試体についての実験結果に基づきその応力ひずみ挙動はCam-clay式を修正した提案式によって概略予測し得ることを示した。本報は不攪乱供試体の応力ひずみ挙動、特に構造異方性の影響に注目して実験を行い提案式の適合性を検討したものである。

2. 実験試料及び実験方法 佐賀市郊外蓮池町の深さ2.0mの地層において、直径15cm、高さ16cmの塩ビ管を鉛直方向に押し込んで不攪乱試料を採取した。この試料から鉛直方向と β だけ傾けて $\beta=0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 90^\circ$ の一边が8cmの立方供試体を切出した。この粘土の主な物理的性質は自然含水比132.0%, 土粒子比重2.608, 液性限界138.5%, 塑性指数87.4である。

立方供試体を三主応力制御型のせん断試験装置にセットし、水を2時間循環させ飽和させた後、負圧0.1 kgf/cm²をかけて供試体周辺の余分な水を取り除いた。次に、上・下両面排水による等方圧密を24時間行い、飽和度を増すためにバックプレッシャー2.0kgf/cm²を加え、さらに24時間等方圧密を行った。しかるのち、応力制御による非排水せん断試験を行った。

3. 実験結果及び考察 図1は本実験で得られた応力・ひずみ・間隙水圧関係を示したものである。構造異方性の影響は明瞭には現れていないが、 $\beta=0^\circ$

供試体が $\beta>0^\circ$ 供試体より幾分大きめのひずみを生じる傾向が見られる。異方性の影響が予測より小さかった一つの理由は、試料の堆積深度が2mと浅く異方性が余り発達していなかったこと、また、等方圧密応力が $\sigma_3=0.5\text{kgf/cm}^2$ 及び 1.0kgf/cm^2 と高かったために異方構造が崩されたことの2点が考えられる。

図2は図1に示した供試体の有効応力経路である。切出し角 β によらずほとんど同じ経路で限界状態

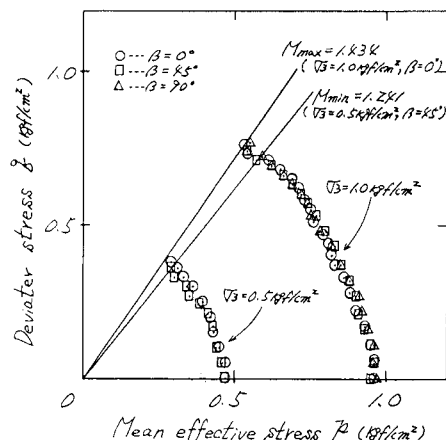


図2：有効応力経路

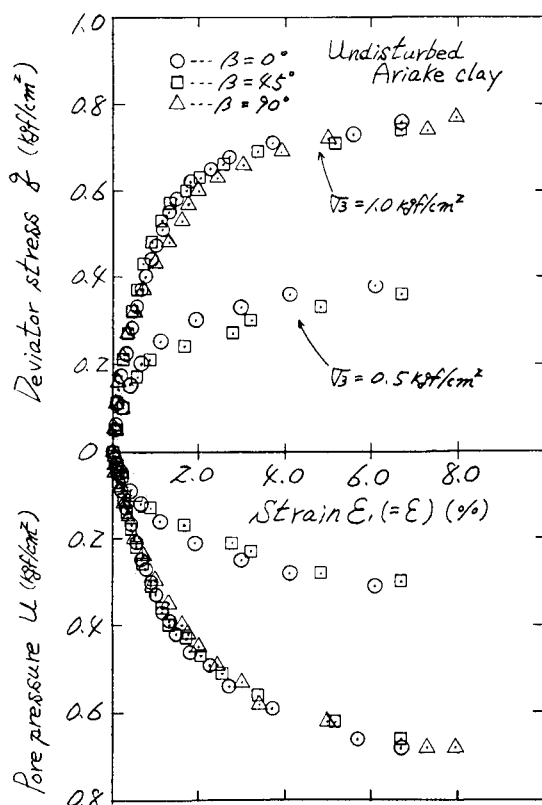


図1：応力ひずみ・間隙水圧曲線

に至っている。図2より材料定数 M （限界状態線の勾配）を決定した。先の研究において、 $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$ の三主応力下において定めた M 値は $\sigma_2 = \sigma_3$ の下で定めた M 値より若干大きくなると報告した¹⁾が、本実験では異方性の影響を明らかにするために、 $\sigma_2 = \sigma_3$ の条件下で切出し角 β の異なる各供試体について M 値を求めて比較した。

図3および図4はそれぞれ材料定数 M 及び間隙水圧 u の切出し角 β 依存性を示したものである。 M 値には明瞭な異方性の影響が認められる。すなわち $\beta = 0^\circ$ の時に、 M 値は最大値を示し $M_{\max} = 1.434$ 、 $\beta = 45^\circ$ の時に最小値 $M_{\min} = 1.241$ という差が認められた。せん断中及び破壊時の間隙水圧の値には異方性の影響は見られなかった。

図5は有明粘土（ $\beta = 45^\circ$ ）に対する応力ひずみ式の適合性を検討した結果である。

$$\text{Cam-clay式: } \delta \varepsilon = \frac{\lambda - \kappa}{1 + e} \left[\frac{p' \delta \eta + M \delta p'}{M p' (M - \eta)} \right]$$

$$\text{提案式: } \delta \varepsilon = \frac{\lambda - \kappa}{1 + e} \left[\frac{\delta p'}{p'} + \frac{(2 + M^2 \eta) \eta \delta \eta}{M^2 \eta^3 + \eta^2 + M^2} \right] \left[\frac{(2 + M^2 \eta) \eta}{M^2 - \eta^2} \right]$$

上式中において材料定数は $\lambda = 0.375 (= 0.435 C_c)$ また $\kappa = 0.032 (= 0.435 C_s)$ の値を用いた。同図で示されるように、Cam-clay式は実測値より大きめのひずみを予測する。また、図中には示さなかったがBurlandの修正式²⁾は逆に実測値よりかなり小さめのひずみを予測する。これらに対して、提案式は実測値に近い値を予測している。次に、 M の値の差異による応力ひずみ予測への影響を調べるために、図中には $\beta = 0^\circ$ の M 値を用いた結果も示している。これらの比較からCam-clay式の方が提案式より M 値の変化に敏感のようである。

4. 結論 本実験の範囲では、有明粘土の構造異方性の影響は M 値に顕著に現れるものの、応力ひずみ曲線にはそれほど明瞭には現れなかった。今後、堆積深度が深く構造異方性がより強く発達している試料を対象に検討を進めて行く予定である。

文献 1)三浦他, 土木学会西部支部, S60, 2,
2)Miura et al., S&F, Vol. 24, 1984,
3)Roscoe et al., Engineering Plasticity, 1975.

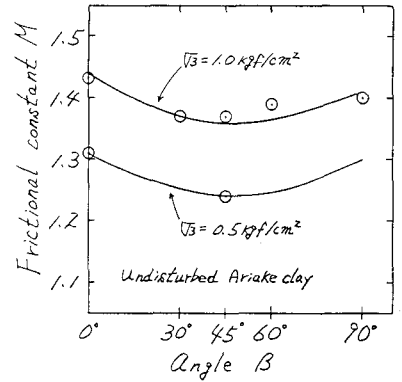


図3：M値の β 依存性

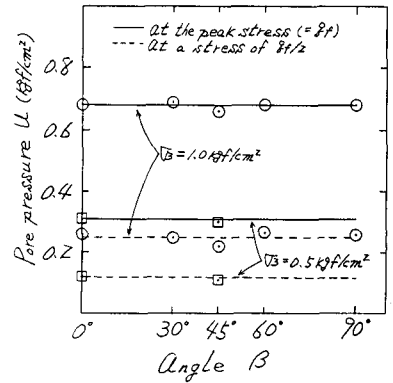


図4：u値の β 依存性

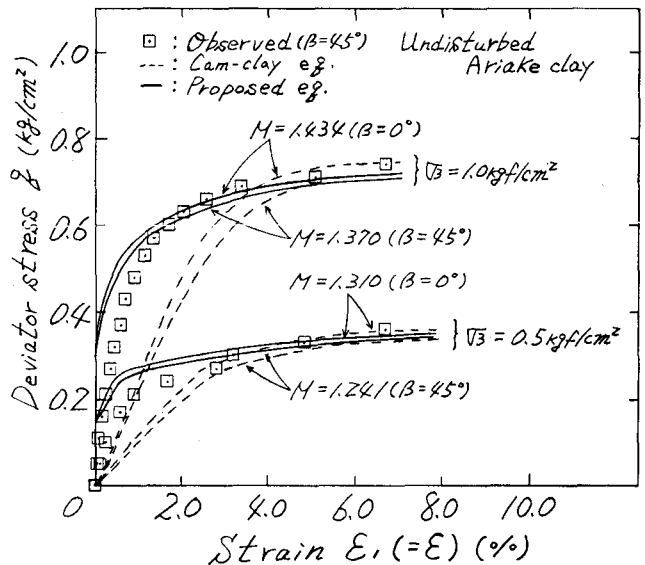


図5：応力ひずみ式の適合性の比較