

III-79

有明粘土の非排水せん断特性について

九州大学 正〇梅崎健夫

佐賀大学 正 三浦哲彦

同 学 原 茂生

1. まえがき 先の研究において、有明粘土の非排水せん断挙動はCam-clay式を修正した提案式によって概略、予測できることを示した¹⁾²⁾。本報告は、一連の三主応力制御による非排水せん断試験を行い、その結果に基づき一般応力状態に拡張した提案式の適合性の検討を行ったものである。

2. 実験試料および実験方法 佐賀市蓮池町の地表面下2.7mの地点において不攪乱試料を採取し実験に用いた。その物理的性質は、 $G_s=2.608$, $w_0=131.3\%$, $w_L=138.5\%$, $I_p=87.4$ であった。不攪乱試料より最大主応力方向と堆積方向を一致させた一辺8cmの立方供試体を切出し、バックプレッシャー 2.0kgf/cm^2 を負荷させた状態で、有効圧密圧力 $\sigma_3=1.0\text{kgf/cm}^2$ で40時間の等方圧密を行い、一次圧密を終了させた。このときのB値はすべての供試体で0.99以上であった。その後、 σ_3 一定、 $b=(\sigma_2-\sigma_3)/(\sigma_1-\sigma_3)$ 一定の条件で σ_1 と σ_2 を独立に制御する応力制御の非排水せん断試験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 $M^* \sim b$ 関係 図1は、正八面体上における破壊時の偏差応力 σ と平均有効応力 p' の比 M^* とb値との関係を示したものである。b値の増加に伴い応力比 M^* は減少している。Burland³⁾は修正式を一般応力状態に拡張する際に、 (σ, p') 面において体積降伏曲面は p' 軸について対称であると仮定し、 M^* の値を一定と見なしたが、これは明らかに実験事実と反する。そこで、 M^* の値とb値の関係を単純に直線で近似した図中の式を用いて提案式を一般応力状態に拡張して実測値との適合性の検討を行った。同様な検討は棚橋⁴⁾らによってもなされている。

3.2 破壊曲線 図2は、正八面体面上($I_1=3\text{kgf/cm}^2$)に投影した実測の破壊点と既往の破壊基準とを比較したものである。実測値はTrescaの破壊基準とMohr-Coulombの破壊基準の中間に位置している。 $M^*=M^*c$ (軸対称圧縮)=一定とすると、Burlandの式と同様に提案式の示す破壊曲線は拡張されたVon Misesの破壊基準と一致し、b値の増加に

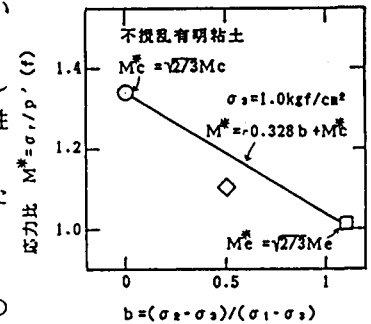
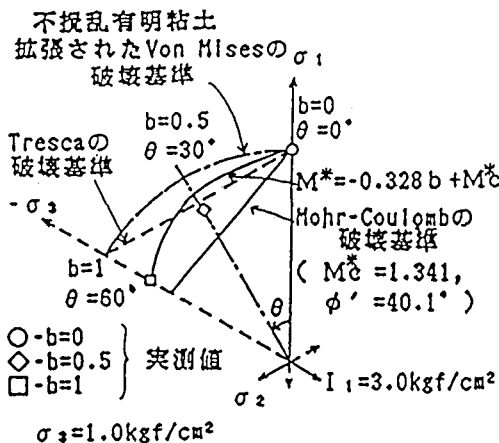
図1 $M^* \sim b$ 関係

図2 正八面体面上における
実測の破壊点と既往の
破壊基準との比較

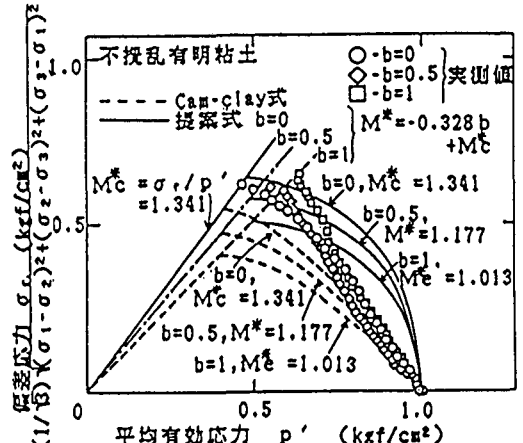


図3 非排水せん断有効応力経路
の実測値と予測値の比較

伴い実測値と大きく異なってくる。一方、 $M^* \sim b$ 直線近似式を用いると b 値の増加に伴い破壊時の偏差応力が小さくなり、提案式の予測する破壊曲線は定性的に実測値の傾向に近いものとなる。

3.3 有効応力経路 図3は、有効応力経路の実測値と予測値との比較である。せん断初期において、実測値は b 値の違いによらず、ほぼ一定の経路をたどり、中間主応力の増加分はすべて間隙水圧の発生に置換されている。その後、せん断の進行に伴って経路が異なり、 M^* の値は b 値の増加とともに減少する。Cam-clay式と提案式による応力経路は $M^* = M^*c = \text{一定}$ とすると、 (σ_r, p') 面においてはすべての b 値に対して $b=0, M^*c=1.341$ で定まる1本の曲線となる。一方、 M^* を直線近似式によって与えると b 値の違いにより経路が異なってくる。

3.4 間隙水圧特性 図4は、 $M^* \sim b$ 直線近似式を用いた予測値と実測値の比較である。実測値は b 値の増加に伴い小さなひずみで大きな間隙水圧が発生し、破壊時の間隙水圧は $b=1$ の場合で圧密圧力の9割弱の値を示している。図中には示していないが、 $M^* = M^*c = \text{一定}$ の場合はCam-clay式、提案式ともに b 値の増加にともない発生する間隙水圧を実測値よりかなり大きく予測した。 $M^* \sim b$ 直線近似式を用いると両式ともに概略、実測値に近い値を示す。

3.5 応力ひずみ関係 図5は、応力比 $\eta^* (= \sigma_r / p')$ と各主応力方向の主ひずみの関係を示したものである。 $b=0$ （軸対称圧縮）場合、実測値は M^* の増加に伴い、最大主ひずみ ϵ_1 が緩やかに発生する。 $b=1$ （軸対称伸張）に近づくにつれ、発生する最大主ひずみは小さくなり、小さな応力比 $\eta^* = M^*$ で破壊に至る。予測値は、 $M^* = M^*c = \text{一定}$ とすると、 $b=1$ の場合に明らかに実測値と異なった値を示す。一方、 $M^* \sim b$ 直線近似式を用いると提案式は $b=1$ の場合も $b=0$ と同等に応力ひずみ挙動をおおむね予測し得る。

4. まとめ 今回、実験結果に基づいた $M^* \sim b$ 直線近似式を用いて提案式を一般応力状態に拡張し適合性の検討を行った。その結果、提案式は $b=0$ 以外の b 値一定試験に対しても有明粘土の非排水せん断挙動をおおむね予測できることがわかった。

- 参考文献 1) 梅崎ら：有明粘土の応力ひずみ特性について、佐賀大学理工学集報，Vol. 15, No. 2, pp. 127, 1987. 2) 三浦ら：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，土木学会第41回年次学術講演会，-167, pp. 333-334, 1986. 3) Roscoe et al., Engineering Plasticity, pp. 535-609, 1968. 4) 棚橋ら：土木学会西部支部研究発表会，p420-421, 1987.

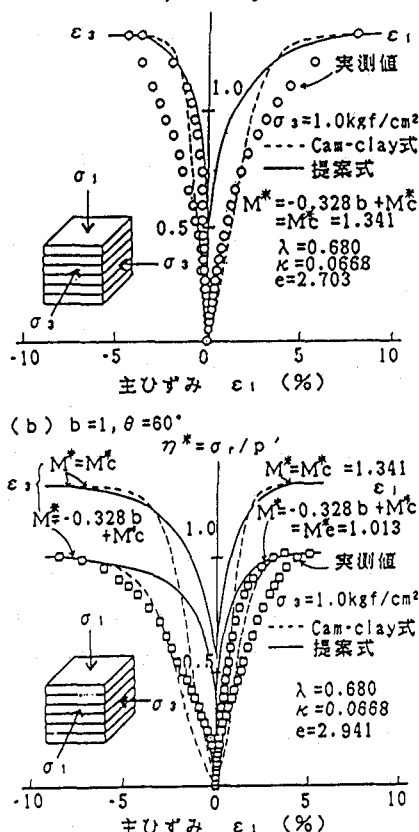
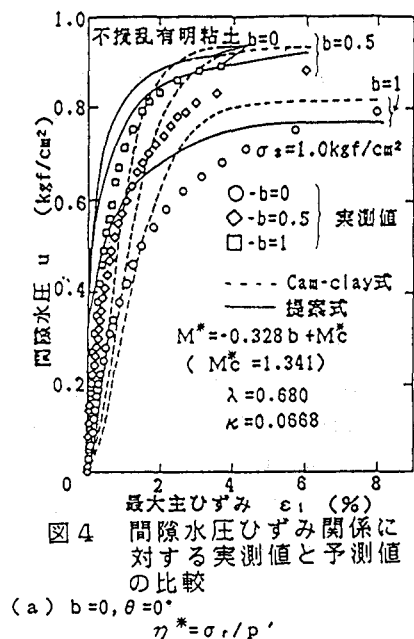


図5 応力ひずみ曲線に対する実測値と予測値の比較