

異方圧密した不攪乱有明粘土のせん断特性について

佐賀大学 学○原 茂生 佐賀大学 正 三浦哲彦
同 正 坂井 晃 同 学 井川仁文

1. まえがき

有明粘土は特異な工学的特性をしており、盛土や地盤掘削に際して予測困難な問題に直面することが多い。これらの問題を解決するために、この粘土の応力ひずみ関係を適確に予測できる構成式を見出すことが重要な課題となっている。本報告は、不攪乱有明粘土に対して三主応力制御による非排水せん断を行い、種々の応力経路における応力ひずみ特性を調べて、これに対する提案式の適合性を検討をしたものである。

2. 実験試料および実験方法

佐賀市蓮池町の地表面下2.3m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 $G_s=2.658$ 、 $W_0=141.4\%$ 、 $W_L=143.9\%$ 、 $I_p=97.1$ である。この試料より面積 $8.0\text{cm} \times 8.0\text{cm}$ 、高さ 9.5cm の直方供試体を切り出した。せん断試験は L_{ade} により考案された三主応力制御試験装置を用いて行った。その詳細は前報¹⁾で述べているが、今回水平変位の測定法を改良した。すなわち、 σ_2 をダブルビューレットを介して加え、ビューレットの水位変化を差圧計で読み取って、これより σ_2 方向の変位 δL_2 を検出した。実験は、バックプレッシャー 2.0 kgf/cm^2 を負荷させた状態で図1に示すように常に $\sigma_1/\sigma_3=0.5$ となるように σ_1 と σ_3 を段階的に加え $K_0=0.5$ の異方圧密を行った。圧密終了時は、 $p'=1.0\text{ kgf/cm}^2$ 、 $q^*=0.612\text{ kgf/cm}^2$ 、 $\sigma_1=3.5\text{ kgf/cm}^2$ 、 $\sigma_3=2.75\text{ kgf/cm}^2$ であった。その後、図2に示すように $b=0$ の経路と $q^*=0.612\text{ kgf/cm}^2$ 、 σ_3 =一定で σ_1 、 σ_2 を独立に制御して b 値を段階的に変化させ π 平面上を回転させ $b=0.5, 1$ に達した後 b 一定の条件で、応力制御による非排水せん断試験を行った。

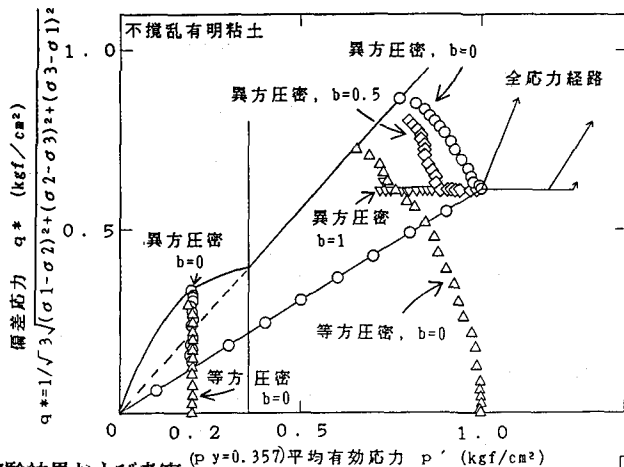


図-1 応力経路図

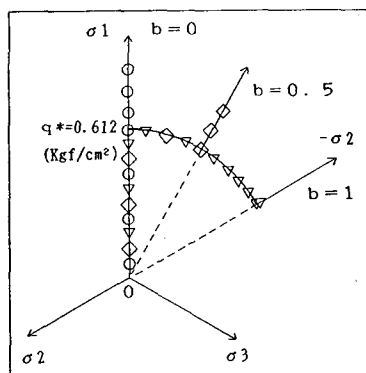


図-2 せん断経路と破壊点

3. 実験結果および考察

3.1 M*と応力経路

筆者らは、これまでも提案式の特性和実験結果との適合性を調べてきたが²⁾、さらに詳しい検証を行うには種々の応力経路による実験が必要となる。今回は図1に示すような種々の応力経路でのせん断試験を行った。これより、破壊時の応力比 M^* は、 b 値の増加に伴って減少することがわかる。また、過圧密領域においては、正規圧密領域の M^* よりも4割ほど大きい値が測定された。

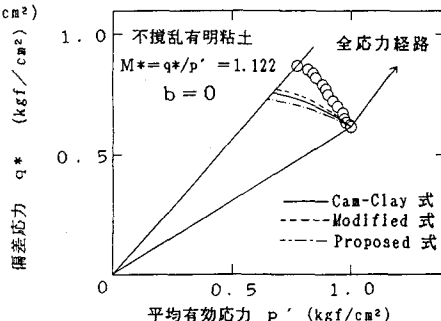


図-3 有効応力経路の実測値と予測値の比較

正規圧密領域においては等方圧密試料と異方圧密試料の M ・値はほぼ同じであるのに対し、過圧密領域では後者の方が前者に対して1割ほど大きい値となっている。これは正規圧密領域では圧密応力($p' = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$)がこの粘土の圧密降伏応力($p_v = 0.357 \text{ kgf/cm}^2$)より大きいために圧密過程で試料の等方化が進んだためと思われる。

3.2 有効応力経路に対する構成式の適合性

図3は有効応力経路の実測値と予測値とを比較したものである。Cam-Clay式、修正式、提案式とも初期の立ち上がりが小さく実測値よりも下側をたどる経路となっている。

3.3 応力・ひずみ関係に対する構成式の適合性

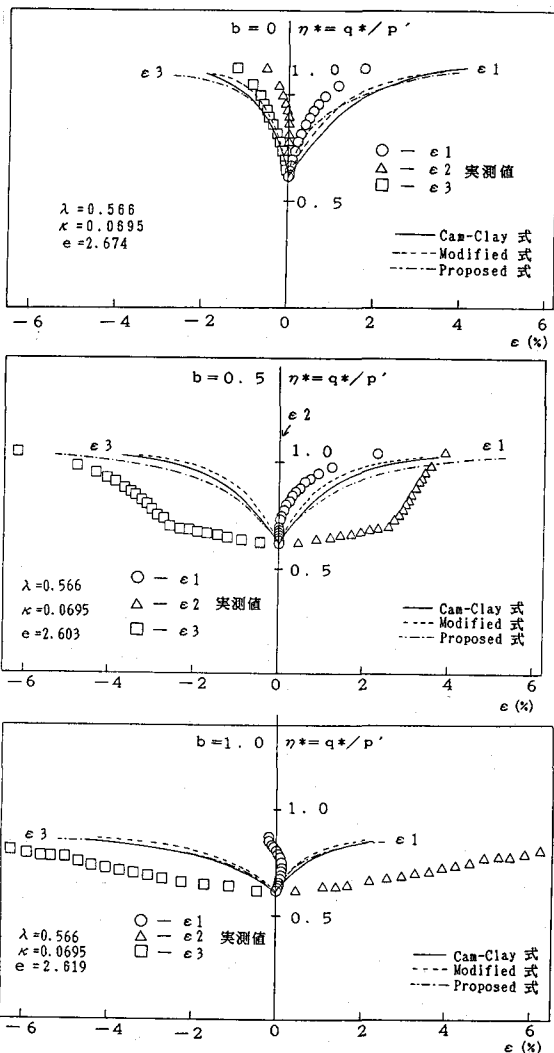
図4は応力比 $\eta (=q'/p')$ と各主応力方向の主ひずみの関係を示したものである。 $b=0$ の場合、 $e_2=e_3$ であるべきところ、実測値は必ずしも一致していない。これは圧密終了後供試体と σ_2 載荷面との接触に問題があったためと思われる。実際には2つの実測値の中間に $e_2 (=e_3)$ の値は存在するものと考えられる。前述の3つの構成式は何れもせん断が進むにつれて実測値より大きめの値を予測する傾向にある。一方せん断初期においては提案式が他の式よりも適合性があると思われる。 $b=0.5, 1$ の場合、 e_2 と e_3 の予測値は実測値からかなりずれている。図5は $b=0.5$ における偏差応力 q_1 と e の関係を示したものであるが、図4と同じく予測値は実測値からかなりずれている。このように予測値が実測値とかなり大きくずれるのは、実験値の再現性が比較的良好であることを考えると、ここで検討した構成式が π 平面上を q' 一定で回転する特別な経路に対しては適用できないことを示唆している。この件については今後検討を進めていく予定である。

4. まとめ

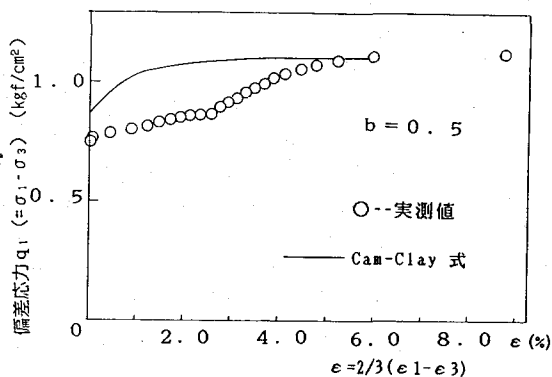
- (1)破壊時の応力比 M ・は b 値によって顕著に変化する。
- (2) $b=0$ に関しては応力・ひずみ曲線についておおむね予測できる。
- (3) π 平面上を q' 一定で回転する経路に対しては、提案式の適合性は悪い。

参考文献 1)三浦・梅崎;第20回土質工学研究発表会概要集, PP. 415—416.

2)梅崎・三浦;第42回年次学術講演会, PP. 184—185.



図一四 応力ひずみ曲線に対する実測値と予測値の比較



図一五 実測値と予測値の比較