

Ⅲ-191

高い圧力域における飽和粘土および固化粘土の力学的特性について

佐賀大学 大学院 ○学 山寺 彰
理工学部 正 三浦哲彦

1. はじめに

著者は、広範な拘束圧の下における飽和粘土の挙動ならびに固化粘土の力学的特性について実験的研究を行っている^{1) 2)}。約10 kgf/cm²の高い拘束圧の下では、石灰で固化した粘土も自然粘土の高压下挙動に類似してくると予測していたが、一連の比較実験によって両者はかなり異なった反応を示すことがわかった。本報告は、高い応力を受けたときの飽和粘土の挙動について、固化粘土と比較しつつ考察したものである。

2. $e \sim \log p'$ 特性

Fig. 1は有明粘土を圧密圧力(p'_o)3 kgf/cm²で再圧密させた試料と石灰5%及び10%配合材の $e \sim \log p'$ 曲線を示す。ここで再圧密粘土は p'_o が20 kgf/cm²を過ぎる辺りから曲がり始め、高压域の粘土には低圧域の $e \sim \log p'$ 線形関係がそのまま適用できないことを示唆する。石灰による固化粘土においても、再圧密粘土と類似の $e \sim \log p'$ 関係が得られるが、高い圧力域に至るまで高位の構造を保つのが注目される。 $p'_o=20$ kgf/cm²での e は飽和粘土で $e=1.0$ であるのが石灰10%固化粘土では $e=3.0$ であり、ようやく降伏点に達したところにある。 $e=1.5$ の状態に注目してNagarajのセメンテーション効果(p'_b)と非セメンテーション効果(p'_R)の関係を調べると³⁾、 $p'_R=7$ kgf/cm²に対して p'_b は石灰5%配合で34 kgf/cm²、同10%配合で112 kgf/cm²となる。また、 p' の増加に伴い固化粘土の $e \sim \log p'$ 曲線は再圧密粘土のそれに収束する傾向が認められる。

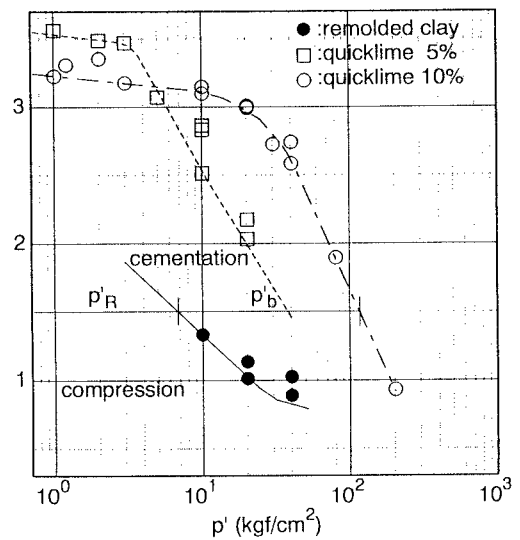


Fig. 1 Bilinear curve of $e \sim \log p'$ relationship

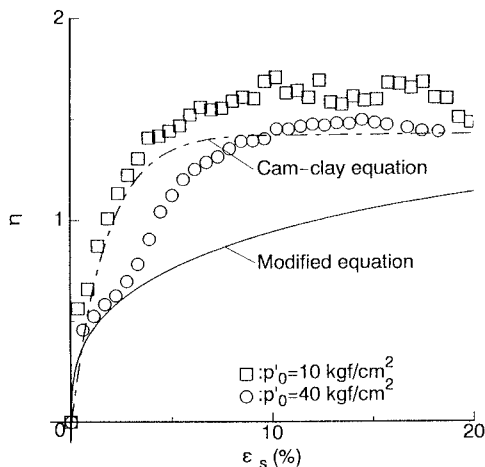


Fig. 2 Stress ratio-strain relationship of remolded clay in CU test

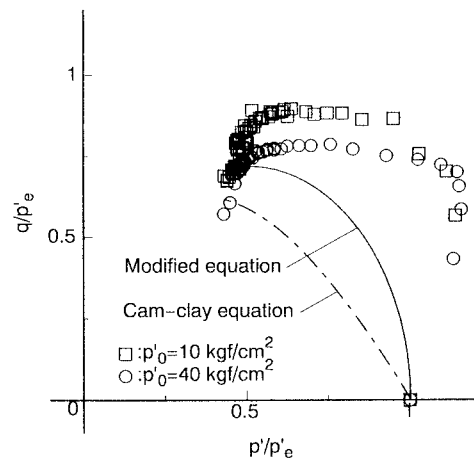


Fig. 3 Stress path of remolded clay in CU test

3. せん断特性

Fig. 2は再圧密粘土の応力比～せん断ひずみ関係をカムクレイ式⁴⁾による予測曲線と比較したものである。カムクレイ式と比較的よい一致を示しているが、拘束圧が高くなると応力比が小さくなる傾向がある。Fig. 3は正規化した応力経路を示しているが、拘束圧が高くなると状態境界面は収縮してくる。

NagarajはFig. 4に示すように、土にはセメンテーション作用 q_b と粒子間の摩擦による抵抗 q_R の二つの要素が関与し、その応力～ひずみ挙動は初期の土の q_b と q_R の比率で決まるとした。

$$q = q_b + q_R$$

ここで q_b はひずみが小さい段階でピークを迎えひずみ軟化し、 q_R はひずみ硬化する³⁾。Fig. 5に示す拘束圧 $p'_0 = 40 \text{ kgf/cm}^2$ の再圧密粘土と石灰10%固化粘土の圧密せん断試験の結果では、固化粘土の軸差応力はせん断ひずみの初期で q_b に大きく依存する。更にピーク強度後にひずみ軟化を示すものの、依然高い残留応力を保持するのは、 q がせん断ひずみの進行に伴い q_b から q_R へ依存度を移行すると考えられる。また、間隙圧の発生が遅れや著しい体積減少は、セメンテーション作用を受けた骨格構造が高い間隙比を持ち、更にその内部に空隙を含んだ状態にあると推測すると説明を可能にする。

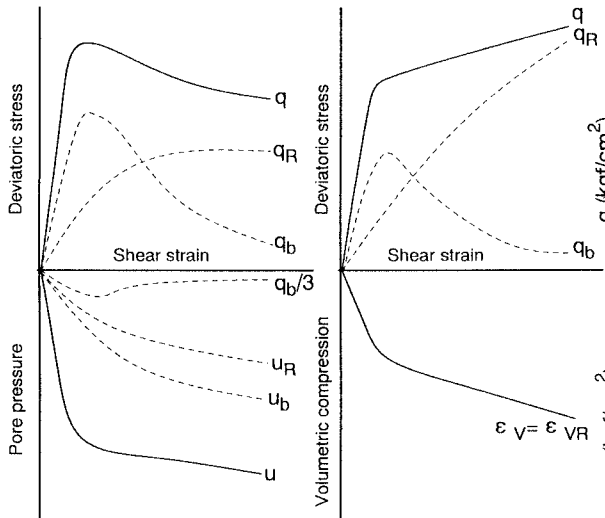


Fig. 4 Schematic representation of stress-strain curve

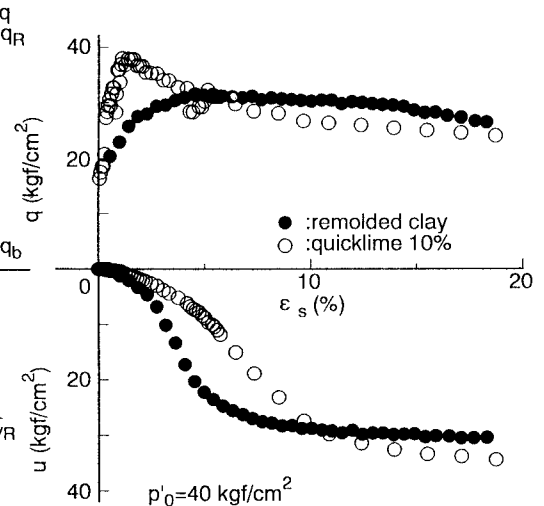


Fig. 5 Stress-strain relationship in CU test

4. まとめ

- 1) 飽和粘土は、約20 kgf/cm²までの広範な応力域に対してカムクレイの適用ができる。
- 2) 石灰による固化粘土は、等方圧力に対しては高位の構造を維持するが、せん断応力に対してはひずみの約2%まではその構造を維持し、10%を超える大変形では固化効果は失われる。

参考文献 1) 山寺 彰, 佐藤 篤, 三浦哲彦 : 石灰安定処理した有明粘土の拘束圧下の挙動について, 佐賀大学理工学部集報第23巻第1号 pp. 95 -111, 1994. 2) 佐藤 誠, 山寺 彰, 三浦哲彦 : 石灰改良体の広範な拘束圧下における挙動について, 平成6年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集 pp. 410 -411, 1995. 3) T. S. Nagaraj, B. R. Srinivasa Murthy, A. Vatsala : Analysis and prediction of soil behaviour, Wiley Eastern LTD, pp. 181 -207, 1994. 4) K. H. Roscoe, and J. B. Burland : On the generalized stress strain behaviour of "wet clay", Engineering Plasticity, Cambridge University Press, pp. 535 -609, 1968.