

カオリン粘土の一面剪断試験と周面摩擦特性

Direct Shear Box Test on Kaolin Clay and Characteristic of Side Friction

○古谷保・有吉充・黒田清一郎・奥山武彦

Tamotsu Furuya, Mitsuru Ariyoshi, Seiichiro Kuroda, Takehiko Okuyama

1. はじめに

市販のカオリン粘土（土粒子密度 2.738g/cm^3 、液性限界 41.3%、塑性指数 16.8）を用いて、正規圧密及び過圧密の供試体を作成し、圧密定圧排水試験及び定体積一面剪断試験を行い周面摩擦特性を検討した。

2. 一面剪断試験機と試験法

用いた試験機及び試験法は文献 1) に示した方法と同じである。

3. 圧密定圧排水試験（定圧試験）の特徴

図-1 は、 196kN/m^2 の垂直応力で圧密し、 98kN/m^2 の垂直応力で定圧試験を行った時の例である。載荷側と反力側の垂直応力に $20 \sim 25 \text{ kN/m}^2$ 程の差がある。定圧試験では、剪断速度が遅いこともあって、ワセリン等で剪断箱内面の摩擦を減らしても摩擦を除去しきれなかった。

図-2 は、五段階の過圧密比（表-1）に対する供試体について、剪断歪と体積変化の関係を示した図である。過圧密比が大きくなるにつれて、剪断開始後に体積が幾分膨張するが、最大剪断強度が発揮される前に体積減少の傾向を示している。今回試験した程度の過圧密粘土の定圧試験では、周面摩擦は試験中常に一方向であり、下箱の周面摩擦力の向きは逆転²⁾は起こらない。

4. 定体積試験の特徴

定体積試験では、図-3 の例のように、周面摩擦が軽減される場合と、図-4 の例のように、載荷側と反力側にかなりの差が生じ、載荷側よりも反力側の垂直応力の方が大きくなる場合があった。

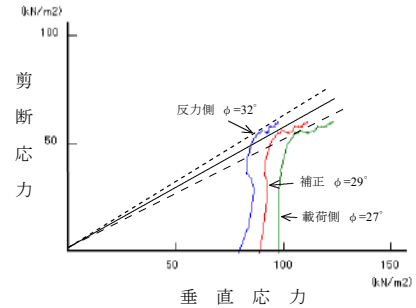


図-1 定圧排水試験（過圧密、 196kN/m^2 圧密、 98kN/m^2 剪断）のベクトルカーブ

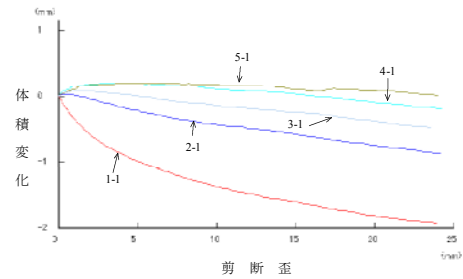


図-2 定圧試験における剪断歪－体積変化曲線

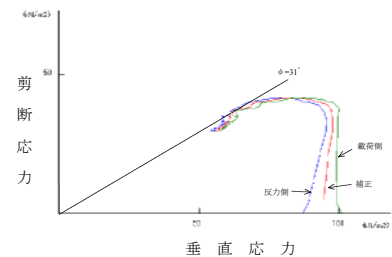


図-3 定体積試験（過圧密、 196kN/m^2 圧密、 98kN/m^2 剪断）のベクトルカーブ

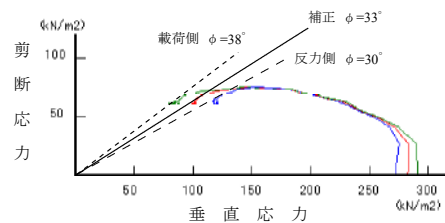


図-4 定体積試験（正規圧密、 196kN/m^2 圧密、 196kN/m^2 剪断）のベクトルカーブ

5. 試験結果と考察

正規圧密と過圧密供試体の定圧及び定体積試験について、図-5 に補正垂直応力のベクトルカーブ、図-6 に反力側垂直応力のベクトルカーブ、図-7 に载荷側垂直応力のベクトルカーブで整理した結果をそれぞれ示す（表-1 参照）。

図-5 では補正垂直応力の場合で、ベクトルカーブの包絡線を強度とすることで、正規圧密強度は定圧、定体積試験ともにほぼ良い一致を示している。また過圧密供試体の定体積試験の結果はわずかに大きな強度となっている。定圧試験の結果では、過圧密比 4 までは、正規圧密強度との差はほとんどないが、過圧密比 5 の場合はいくぶん大きくなった。

図-6 は反力側の垂直応力の場合で、垂直応力 98kN/m^2 の定体積試験が大きいくずれたが、その他の結果はほどほどの直線性を示している。過圧密供試体の傾向は図-5 の場合と同様である。

これに対して、図-7 は载荷側の垂直応力の場合で、全体に大変バラツキが大きい。垂直応力 98kN/m^2 の定体積試験が図-6 の場合と逆に大きいくずれている。

周面摩擦を上下供試体の厚さで比例配分して補正し、剪断面の平均垂直応力を推定する方法は、定圧試験では過圧密粘土においても、第一段階の簡易な修正法として妥当であると思われる。

定体積試験では、载荷側と反力側の応力がほとんど同じになる場合と、载荷側よりも反力側の垂直応力の方が大きくなる場合があり、周面摩擦による垂直応力の挙動については、さらに検討が必要である。

参考文献

- 1) 有吉充・古谷保・奥山武彦・黒田清一郎：正規圧密カオリン粘土の一面剪断定圧排水試験と定体積試験の比較、平成18年度農業土木学会大会講演要旨集、2006
- 2) 古谷保・小倉力：「反力計測型一面剪断試験機」における周面摩擦の補正法と斜面安定問題への適用、農工研技報第 197 号、p.25-37、1999

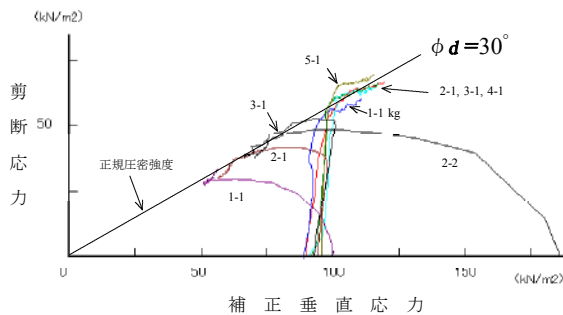


図-5 補正垂直応力のベクトルカーブ

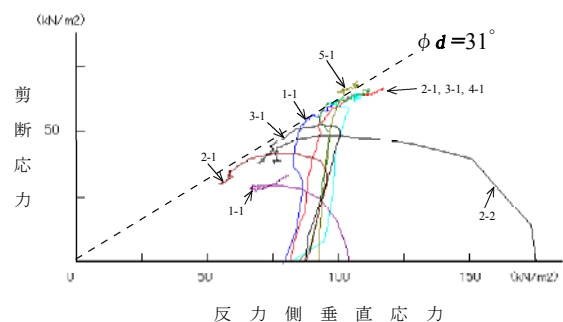


図-6 反力側垂直応力のベクトルカーブ

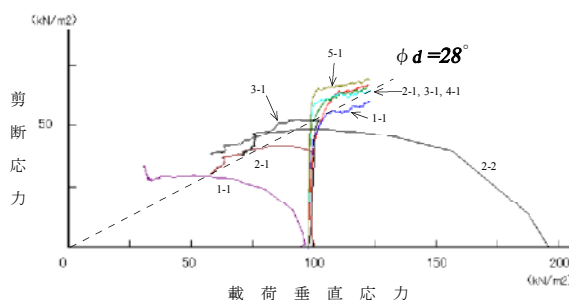


図-7 载荷側垂直応力のベクトルカーブ

表-1 図-5, 6, 7 の記号の説明

記号	圧密時と剪断時の垂直応力
1-1	98kN/m^2 圧密、 98kN/m^2 剪断
2-1	196kN/m^2 圧密、 98kN/m^2 剪断
3-1	294kN/m^2 圧密、 98kN/m^2 剪断
4-1	392kN/m^2 圧密、 98kN/m^2 剪断
5-1	490kN/m^2 圧密、 98kN/m^2 剪断
2-2	196kN/m^2 圧密、 196kN/m^2 剪断