

# カオリン粘土を用いた土質試験供試体の作製の試み

中部土質試験協同組合 ○芝原 高行 伊藤 康弘  
 " 加藤 雅也 久保 裕一  
 " 坪田 邦治

## 1. はじめに

均質な粒度構成・強度状態で、各種の地盤材料試験における比較実験を実施する場合に、自然地盤における均質な供試体が多く得られることが最も望ましい。しかしながら、乱れの少ない試料が多く集まる当組合でも、多くの均質な地盤材料を得ることは困難である。

当組合では、均質な試験供試体を作製することを目標として、従来から稼働している大型圧密試験機を用いて、正規圧密粘土試料の作成を試みた。作製にあたり、急速載荷と段階載荷の2種類の状態で作製し、含水比、一軸圧縮強度、三軸圧縮強度試験などを比較・検討した。

これらの結果、均質な供試体に関する作製手法について一つの知見が整理できたことからここに報告する。

## 2. 試験概要

### (1) 適用した粘土材料

粘土材料のカオリンは、テスコより入手した。製品仕様を列記する。製品名は、HA カオリンで、pH=6.7であり、主成分は、 $\text{SiO}_2=73.2\%$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3=20.5\%$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3=0.12\%$ ほどとなっている。また粒度構成は、330メッシュ(45 $\mu\text{m}$ )残渣=0.01%とされ、15 $\mu\text{m}$ 以下が97.7%を示す材料である。

### (2) 供試体作製における載荷方法

今回の載荷方法は、以下の2通りとした。

#### ① 急速載荷

最初から圧密圧力を1280kN/m<sup>2</sup>とし、2日間放置した後に各々の試験を実施した。

#### ② 段階載荷

載荷を8段階に分け、10kN/m<sup>2</sup>~1280kN/m<sup>2</sup>まで段階的に24時間載荷し、終了後各々の試験を実施した。

#### (3) 試験装置及び作製方法

供試体作製に使用した大型圧密試験機は、**図-1**、**写真-1**に示す直径30cmの大型圧密試験機を使用した。下部にはプラスチック製の多孔板とポーラスストーンを二重とし、またろ紙を二枚重ねて敷くことにより、カオリンの漏れを抑制し、効果的な排水状況を維持できるようにした。

#### (4) 供試体の作製方法

- ①試料は粉末のカオリンをポリバケツに入れ加水し、攪拌機で十分に混合し均一にした。
- ②大型圧密試験機を組み立てて、モールド内に試料を投入する。また、モールド側面をハンマーで叩き空隙を抜き供試体の高さを20cmとなるように調整した。
- ③載荷装置には油圧式のジャッキを使用した。
- ④載荷が終了したら、圧密試験機を解体していき、モールドの中の供試体の側面を乱さないようにへらで削っていき試料を押し出した (**写真-2~3**)。

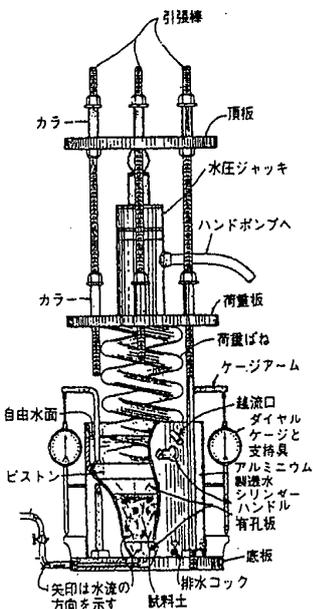


図-1 大型圧密試験機の構造



写真-1 大型圧密試験機と計測システム



写真-2 圧密後のカオリン



写真-3 圧密後切り出したカオリン

### 3. 試験結果の考察

#### (1) 含水比試験

急速荷重状態と段階荷重状態について、試験前含水比と圧密荷重後の含水比を表-1に示す。なお、圧密させたカオリンが均等に排水しているかを確認するため、圧密試験後の含水比はケーキ状のカオリンの上部・中部・下部の3箇所測定した。これを表-2に示す。

表-1 荷重方法と含水比

荷重方法	試験前含水比	試験後含水比
急速荷重	59.0	34.2
段階荷重	57.3	33.0

表-2 荷重方法と圧密試験後の含水比状態

荷重方法	上部	中部	下部
急速荷重	34.0	34.2	34.3
段階荷重	32.6	33.0	33.4

急速荷重、段階荷重ともに試験前含水比、圧密試験後の含水比に顕著な差はないことが判る。また、深さ方向各部の含水比ではどちらも若干ではあるが下部ほど含水比が増加しているものの、その差は小さく比較的均質な状態を得ることができていることが判る。

圧密試験後の含水比に差が若干あるが、これは試験前含水比を同値にするのが難しく、試験前の含水比が高い急速荷重の試料が、圧密試験後の含水比も若干高かったと考えられる。

いずれにしても含水比に大きな差はなく、今回適用した荷重方法では、どちらの手法でも比較的均質に圧密できているといえる。

#### (2) 一軸圧縮試験

荷重方法の違いによる一軸圧縮強度の関係を、図-2に示す。急速荷重では、 $q_u=91.1\sim 95.5\text{kN/m}^2$ と一軸圧縮強度自体に顕著な差はみられないが、圧縮ひずみ $\epsilon_f=11.0\sim 8.4\%$ とややばらつきがある。一方、段階荷重では、 $q_u=99.3\sim 95.5\text{kN/m}^2$ とほとんど相違なく、圧縮ひずみも $\epsilon_f=9.4\sim 9.8\%$ と安定している。

これらのことから、荷重方法により強度に大きな差はないものの、ひずみの乱れを考えると、急速荷重よりも段階荷重のほうがより均質な試料が作成できたと推定できる。

#### (3) 三軸圧縮試験

三軸圧縮試験(UU)を実施した結果を、図-3(急速荷重供試体)、図-4(段階荷重供試体)に示した。三軸試験においても、一軸試験と同様に、若干の強度定数の差は生じている( $c=59.6\sim 55.2\text{kN/m}^2$ 、 $\phi=1.6\sim 2.3^\circ$ )が、大きな差はないといえる。

#### 4.まとめ

ここで報告するように、地盤材料試験用の供試体作製の方法確立までには至っていないものの、ほぼ均質な供

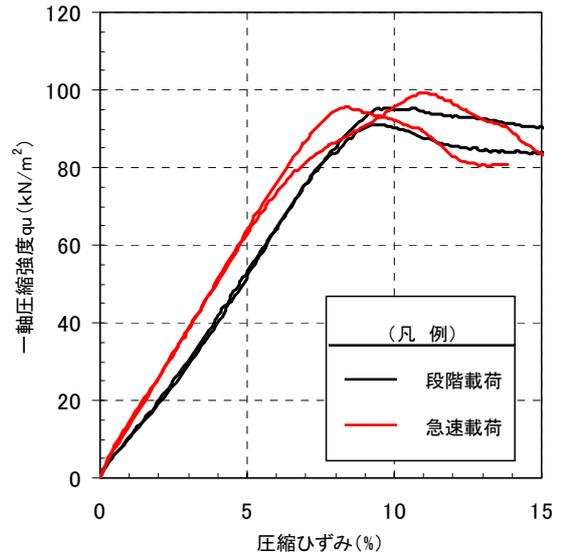


図-2 一軸圧縮試験の比較

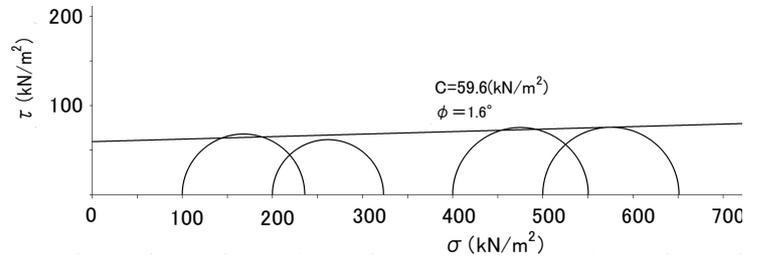


図-3 三軸圧縮試験(UU)(急速荷重供試体)

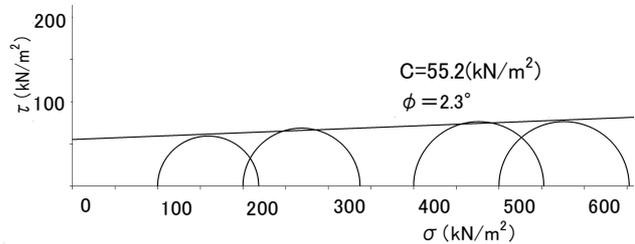


図-4 三軸圧縮試験(UU)(段階荷重供試体)

試体が作成できていると判断できる。本試料作成の試みは、H21年度第1四半期の比較的期間のある時期に、こうした取組を実施しているということを経済ネットワークにおいて紹介するとともに、各組合間で保有しているノウハウを共有化して、より良好な供試体の作製に活かしていただくことを目途として紹介した。

今後は、段階荷重において、より長期の圧密時間を荷重することで、供試体作製における適切な荷重時間を見いだしていきたいと考えている。

(参考:カオリンとは:カオリナイト - Wikipedia)

カオリナイトの名は、中国の有名な粘土の産地である江西省の高嶺(カオリン:Kaoling)に由来する。高嶺で産出する粘土は、景德镇で作られる磁器の材料として有名である。また同質の粘土(鉍石)はカオリン(kaolin)と呼ばれる。