

二次圧密時に温度効果を受けた粘土の圧密特性

徳山工業高等専門学校 正員 藤原 東雄 正員 上 俊二
正員 福田 靖 学員○勝村 雅子

1. はじめに

二次圧密やセメンテーションなどの年代効果を受けた粘土は擬似過圧密粘土と呼ばれ、見かけ上過圧密土の挙動を示すことが知られている。スラリーより高温再圧密すると自然粘土に類似した挙動を示すことが報告されている¹⁾。本研究では、粘土の圧密特性に及ぼす温度効果の影響を定量的に評価するため、粘土の種類、温度条件を変えて漸増荷重載荷試験を行い、二次圧密時に温度効果を受けた正規圧密粘土の力学的性質を明らかにしようと試みた。

2. 実験概要

(1) 試料

今回の実験では、性質の異なる沖積粘土（岡山粘土）とカオリン粘土の2種類を使用した。粘土の物理的性質については表-1に示す。これらの粘土を液性限界の約2倍の含水比で十分攪拌し、スラリー状態にした後、室温再圧密容器で所定の圧密圧力で一次的に再圧密を行った。実験では温度効果による粘土の圧密特性を調べるため、圧密容器内の温度を20～90℃まで調節可能なヒーターを取り付けた標準圧密試験機を使用した。

表-1 粘土の物理的性質

	岡山粘土	カオリン粘土
土の密度 ρ_s	2.62	2.65
液性限界 $w_L\%$	62	78
塑性限界 $w_p\%$	23	37
塑性指数 I_p	36	41
初期含水比 $W_0\%$	53	60

(2) 実験方法

実験は、室温（20℃）で圧密圧力 $p=2.4\text{kgf/cm}^2$ を載荷して、一次圧密終了時の温度を20, 40, 60℃に定量的に変化させ一日間圧密した。その後、温度を① 高温一定に保った場合、② 高温から室温に低下させた場合のそれぞれについて、一定の微少荷重（ $\Delta p=0.1\text{kgf/cm}^2$ ）を粘土の一次圧密終了時間毎に載荷する試験（漸増荷重載荷試験）を行った。

3. 実験結果と考察

図-1および図-2は圧密圧力 $p=2.4\text{kgf/cm}^2$ において、一次圧密終了時に温度を室温（20℃）から高温（40, 60℃）に変化させ、再び室温に戻した時の時間と間隙比の関係について示したものである。温度を上昇させると圧密が促進され、温度が一定値（40, 60℃）に落ち着くまで粘土の間隙比は急激に減少している。温度を上昇させると土粒子間の間隙水の膨張率と土粒子の膨張率が異なることにより、間隙水が排水され、間隙比が急速に減少すると推定される。また、温度変化による間隙比の変化量は温度差に比例し、粘土の種類により異なることがわかる。高温より室温に低下した場合の間隙比は膨張するが、その変化量は微少である。図-3および図-4は温度を室温から高温に保った状態で漸増載荷試験を行った時の圧密圧力と間隙比の関係を示したものである。岡山粘土において

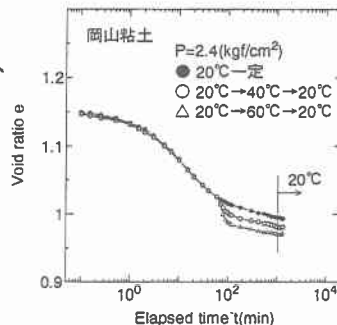


図-1 時間と間隙比の関係（岡山粘土）

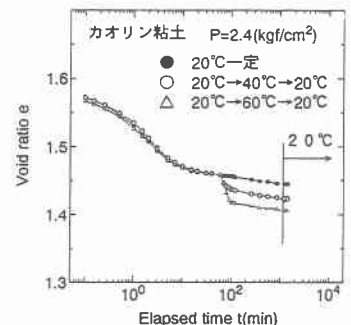


図-2 時間と間隙比の関係（カオリン粘土）

は圧密降伏応力の飛び出しが見られ、20℃の正規圧密線に漸近していることが認められるが、カオリン粘土の場合は、圧密降伏応力は温度によらずほぼ一定の値を示している。これは、カオリン粘土が純粋な粘土鉱物だけから構成されており、有機物や陽イオンを含んでいないため、温度を高温に保ったままでも漸増増荷試験を行ってもセメンテーション効果はなく、圧密降伏応力の飛び出しは見られないものと考えられる。図-5および図-6は温度を高温にした後、再び室温まで低下した場合の漸増増荷試験の間隙比と圧密応力の関係を示したものである。両粘土とも、圧密降伏応力は温度を高温一定に保った場合より増加している。温度を高温より室温に低下することにより、岡山粘土では20℃の正規圧密線を超える飛び出しが見られ、カオリン粘土では各温度の e - $\log p$ 曲線が20℃の正規圧密線に漸近していることが認められる。これは、カオリン粘土については温度を室温に低下すると粘性係数が増加するため、圧密降伏応力が20℃の正規圧密線に漸近する恰好で飛び出す。岡山粘土については粘土鉱物の他に有機物や陽イオンを含んでるため、高温一定に保ったものより圧密降伏応力は増加すると考えられる。岡山粘土とカオリン粘土の圧密降伏応力の飛び出しの違いは、有機物などの膠結物質の含有の有無の他に粘土の透水性や塑性の違いも影響するものと思われる。

4. 結論

以上の実験結果から、図-7に示すような以下の結果が得られた。

- (1) 温度を高温より室温に低下することにより、年代効果を受けた粘土と同じような見かけ上過圧密土の挙動を示す。
- (2) 漸増増荷試験を行うことにより、粘土は見かけ上の圧密降伏応力（擬似先行圧密圧力）を示すが、その大きさは粘土の種類によって異なる。

参考文献

- 1) 土田 孝他：高温再圧密による海成粘土の年代効果の再現，港湾技術研究所報告，第28巻 第1号，pp. 121-147. 1989.
- 2) 上 俊二他：二次圧密時に温度効果を受けた粘土の圧密特性，第30回土質工学研究発表会，pp. 415-416. 1995.

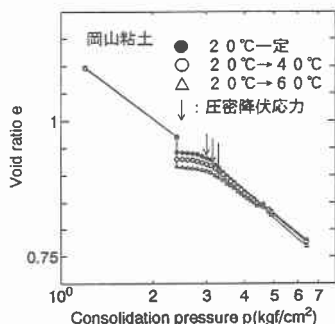


図-3 圧密圧力と間隙比の関係（岡山粘土）

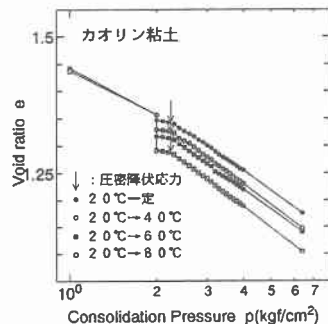


図-4 圧密圧力と間隙比の関係（カオリン粘土）

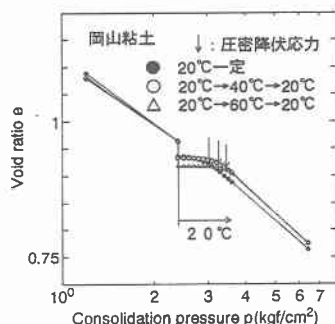


図-5 圧密圧力と間隙比の関係（岡山粘土）

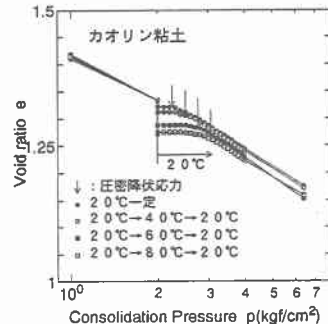


図-6 圧密圧力と間隙比の関係（カオリン粘土）

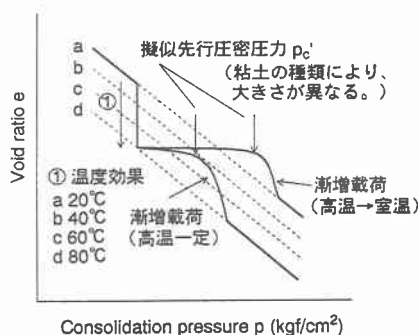


図-7 温度効果を受けた粘土の圧密曲線