

III-139

高温再圧密方法が飽和粘土の力学特性に及ぼす影響

広島大学 工学部 正会員 ○森脇 武夫  
 広島大学 工学部 正会員 吉国 洋  
 広島大学 大学院 学生員 名合 牧人

1. まえがき

自然粘土の持つ年代効果を実験室内で容易に再現する方法として、再圧密時の温度を高温にする方法が提案されている<sup>1)</sup>。しかし、どのような方法で高温再圧密を行えば、どの程度自然粘土の年代効果を再現できるかは未だ明らかにされていない。そこで本研究では、様々な方法で高温再圧密を行なった試料に対して一軸圧縮試験とCU三軸圧縮試験を行い、高温再圧密方法の違いが飽和粘土の力学特性にどのような影響を及ぼすかを検討した。

2. 試料作成および試験方法

試験に用いた粘土は、広島湾から採取した通称「広島粘土」と呼ばれる沖積粘土で、その物理的性質は、 $G_s=2.623$ ,  $w_L=116.5\%$ ,  $I_p=71.1$  である。この粘土を液性限界の約2倍の含水比 ( $w=240\%$ ) で十分に攪乱し、 $420\mu m$  のフルイを通して貝殻片等を取り除いた後、圧密セル (直径24cm, 高さ40cm) に投入し、一次元的に圧密した。圧密圧力は  $0.1 \rightarrow 0.2 \rightarrow 0.5 \rightarrow 1.0 \text{ kgf/cm}^2$  と段階的に載荷した。このとき、圧密セルを恒温水槽に入れ、圧密温度を制御した。高温再圧密試料 (以下H試料と呼ぶ) は、自重圧密過程を1日間室温で行なった後、 $0.1 \rightarrow 0.2 \rightarrow 0.5 \rightarrow 1.0 \text{ kgf/cm}^2$  の圧密段階を  $70^\circ C$  に保って行なったものであり、各段階の圧密打ち切り時期は3土法で決定した。室温再圧密試料 (以下R試料と呼ぶ) は全ての圧密段階を  $20^\circ C$  に保って行なったものであり、各段階の圧密時間は自重圧密過程が1日、 $0.1 \rightarrow 0.2 \rightarrow 0.5 \text{ kgf/cm}^2$  で2日、 $1.0 \text{ kgf/cm}^2$  で一次圧密終了までとした。

二次圧密時高温試料 (以下T試料と呼ぶ) は、室温再圧密試料と全く同じように  $1.0 \text{ kgf/cm}^2$  の一次圧密終了時まで圧密した後、温度を  $70^\circ C$  に上げ、高温で二次圧密を行なったものである。この二次圧密期間が2日のものを  $T_2$ 、4日のものを  $T_4$ 、7日のものを  $T_7$  と呼ぶ。このようにして作成された試料に対して、一軸圧縮試験とCU三軸圧縮試験を行った。なお、各試料の再圧密終了時の含水比と間隙比の平均値、およびこれらの試料に対する標準圧密試験で得られた圧密降伏応力は表-1に示すとおりである。

表-1 再圧密後の広島粘土の諸特性

	R	H	$T_2$	$T_4$	$T_7$
e	2.385	2.337	2.268	2.259	2.222
w (%)	90.90	89.11	86.47	86.11	84.71
$p_c$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	0.985	1.048	1.240	1.312	1.400

3. 試験結果と考察

(1) 一軸圧縮試験

図-1は一軸圧縮試験で得られた応力~ひずみ関係を示したものである。高温再圧密試料 (H) と二次圧密時高温試料 (T) はいずれも室温再圧密試料 (R) に比べて一軸圧縮強度が大きくなるとともに破壊ひずみも小さくなり、主応力差がピークに達したのち強度が大幅に低下するという不攪乱自然粘土でよく見られる挙動を示した。また、二次圧密時高温試料 (T) においては、高温にしておく期間が長いほど強度が大きくなり、破壊ひずみも小さくなる傾向が認められる。

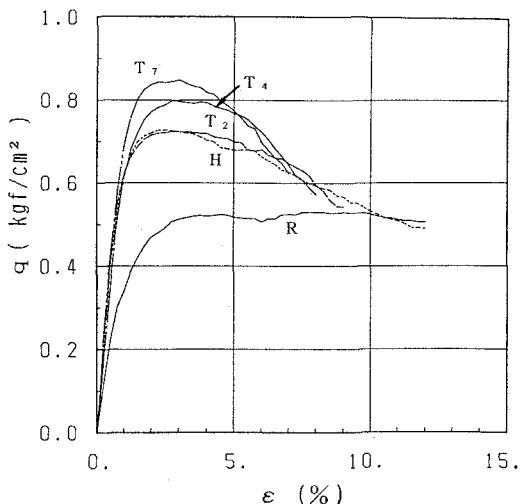


図-1 一軸圧縮試験の応力~ひずみ関係

図-2は二次圧密時間と一軸圧縮強度の関係を示したものであり、一軸圧縮強度は二次圧密時間の対数に比例してほぼ直線的に増加していることがわかる。

一方、Cam-clay理論によれば間隙比と非排水強度の対数は直線関係にある。そこで、広島粘土の間隙比と一軸圧縮強度の関係を不攪乱自然試料も含めてプロットしたものが図-3である。この図から、不攪乱自然試料の間隙比と一軸圧縮強度の対数がほぼ直線関係にあることが確認できる。これらの関係が本研究で行なった間隙比の範囲まで外挿できるとすると、本研究で行なった高温再圧密方法では自然粘土の年代効果を再現しているとは言えない。そこで、かなり大胆ではあるが不攪乱広島粘土の年代効果を再現する再圧密方法を考えてみると、二次圧密時高温試料(T)で二次圧密時間を変えたときの間隙比と一軸圧縮強度の関係が図中の破線のようにになると仮定すると、図-2と図-3から再圧密時の二次圧密を70°Cで約20日間行なえば良いことになる。

(2) CU三軸圧縮試験

図-4はCU三軸圧縮試験で得られた主応力差 $q$ と軸ひずみ $e$ の関係を示したものである。一軸圧縮試験と同様に、二次圧密時高温試料(T)はいずれも室温再圧密試料(R)に比べて非排水強度が大きくなっているが、三軸試験の圧密圧力が圧密降伏応力より大きくなると主応力差に明瞭なピークが現れず、室温再圧密試料(R)に類似した形状の応力~ひずみ曲線となっている。一方、高温再圧密試料(H)の応力~ひずみ曲線は、三軸試験の圧密圧力が圧密降伏応力より小さいときには二次圧密時高温試料(T)のそれに類似しているが、圧密圧力が圧密降伏応力より大きくなると室温再圧密試料(R)のそれに類似している。

これは、三軸試験での圧密圧力が再圧密時の圧密圧力より小さな場合には、再圧密時に形成された粒子構造がそれほど破壊されずに残るが、ある程度大きな圧密圧力で圧密されるとこの構造が破壊され、室温再圧密試料(R)のそれに近づくことを物語っている。

さらに、その度合は前報<sup>2)</sup>で述べたようにセメンテーションなどによる粒子の結合が二次圧密に伴う間隙比の減少より卓越すると考えられる高温再圧密試料(H)の方が二次圧密時高温試料(T)より顕著である。これはセメンテーション効果の方が圧密によって破壊され易いことを示しているように思われる。

<参考文献> 1) 土田・小林・水上(1989): 高温再圧密による年代効果の再現性について、第24回土質工学研究発表会、pp.605-608. 2) 吉国・森脇・名合・宇都宮(1991): 高温で再圧密された広島粘土の力学特性、第26回土質工学研究発表会

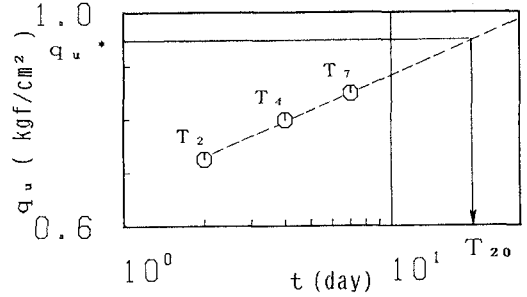


図-2 一軸圧縮強度と二次圧密時間の関係

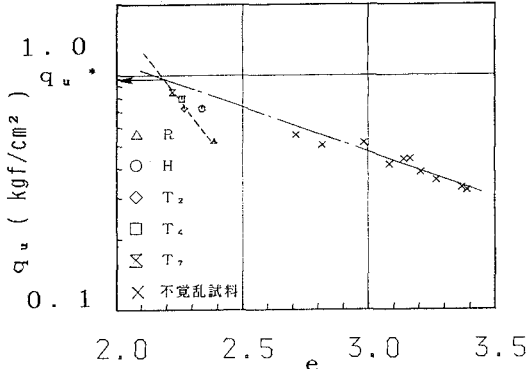


図-3 一軸圧縮強度と間隙比の関係

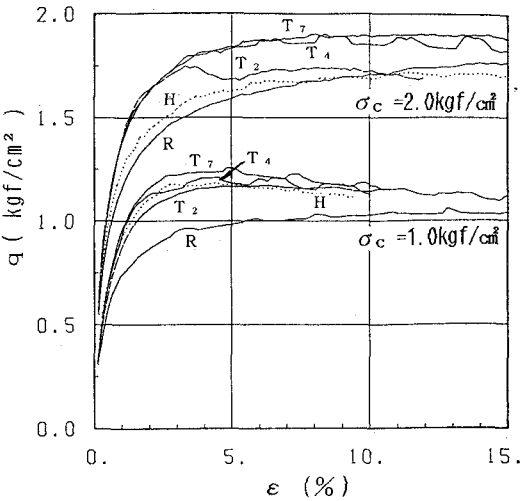


図-4 CU三軸圧縮試験の応力~ひずみ関係