

III-196

高温養生した広島粘土の一軸圧縮挙動

広島大学 工学部 正会員 ○森脇 武夫
大 成 建 設 (株) 正会員 名合 牧人
広島大学 大学院 学生員 八嶋 和幸

1. まえがき

自然粘土の持つ年代効果を実験室内で再現する方法として、粘土試料を高温で再圧密する方法が提案され、その有用性が検討されている¹⁾。この高温再圧密方法の多くはスラリーから粘土を高温で再圧密するものであるが、著者ら²⁾は最終圧密段階での二次圧密期間だけを高温にして養生する方法を提案している。本報告は、このようにして作成された高温養生粘土のせん断特性を一軸圧縮挙動の面から報告するものである。

2. 実験方法

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、再圧密セル（直径24cm, 高さ40cm）に投入し、両面排水条件で一次的に室温で再圧密した。再圧密は、まず1日自重圧密させた後、 $0.1 \rightarrow 0.2 \rightarrow 0.5$ および $\rightarrow 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ の鉛直圧密圧力で段階的に圧密した。各段階の圧密時間は、最終段階を除いて全て2日である。最終段階では、一次圧密の終了を3t法で決定した後、表-1に示す期間だけ再圧密セルを20, 70°C の恒温水槽に入れて養生した。試料の作成条件と試料番号を表-1に示す。このようにして作成された試料の間隙比と養生期間の関係を図-1に示す。この図から高温養生試料の間隙比が室温養生試料のそれより小さ

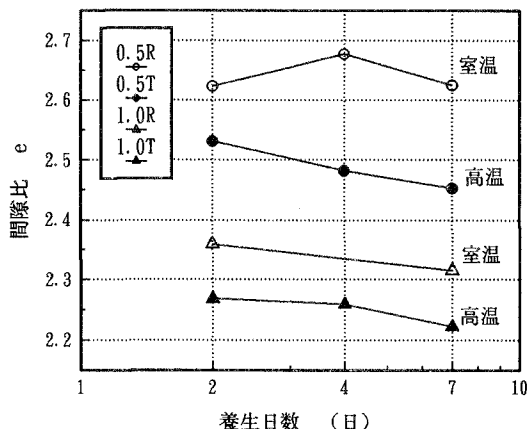


図-1 再圧密後の間隙比

くなり、その度合いは圧密圧力が小さいほど大きいことがわかる。また、0.5R2 試料を除外して考えれば、養生期間が2日以後の間隙比の減少率は、養生温度と圧密圧力に依らず、ほぼ等しくなっている。これらの試料に対して、標準圧密試験、一軸圧縮試験、およびCU三軸圧縮試験を行ったが、本報告では紙面の都合上、一軸圧縮試験結果だけを報告する。

3. 実験結果と考察

図-2は圧密圧力 0.5 kgf/cm^2 で再圧密された試料に対する一軸圧縮試験で得られた応力～ひずみ関係である。この図から、一軸圧縮強度は高温養生試料の方が室温養生試料よりかなり大きくなっていることがわかる。また、室温養生試料の強度は養生期間が長くなってもほとんど増加しないが、高温養生試料のそれは養生期間が長くなるほど大きくなっている。

図-3は養生期間の増大によって一軸圧縮強度が増加する様子を描いたものである。この図の室温養生試料で、 q_u の増加が負となっているのは比較の基準となる一次圧密終了時で圧密を打ち切ったR0試料の q_u が他の試料に比べて大きかったためである。この図から

表-1 試料作成条件と試料番号

圧密圧力 (kgf/cm^2)	温度 ($^\circ\text{C}$)	養生期間 (日)			
		0	2	4	7
0.5	20	0.5R0	0.5R2	0.5R4	0.5R7
	70		0.5T2	0.5T4	0.5T7
1.0	20	1.0R0	0.5R2	0.5R4	0.5R7
	70		0.5T2	0.5T4	0.5T7

ら、 q_u は養生期間の対数に比例して直線的に増加し、その割合（直線の勾配）は室温で養生した場合には圧密圧力に依らずほぼ一定と見なせるが、高温で養生した場合には圧密圧力が小さいほど大きくなっていることがわかる。

また、図-2において、室温養生試料の破壊ひずみは5～10%で、それ以後の強度低下はあまり認められない。一方、高温養生試料の破壊ひずみは約2～4%で、わずかではあるが養生期間の増大とともに小さくなる傾向が認められる。さらに、養生期間が長くなるほど破壊ひずみ以後の大幅な強度低下が見られ、不攪乱試料と類似した挙動を示している。

Cam-Clay理論に拠れば、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対数の関係を不攪乱試料も含めてプロットしたものが図-4である。図中の直線Aは一次圧密終了時で圧密を打ち切った試料の間隙比と一軸圧縮強度の関係を最小自乗法によって求めたものである。高温養生を含めた二次圧密での強度増加を、①間隙比の減少によるものと②粒子構造の発達によるものとで考えると、この直線は前者の関係を表しており、この直線から上方へのずれが後者を表している。破壊ひずみが大きい（ $\epsilon_r > 5\%$ ）不攪乱試料のプロットはほぼ直線A上にあり、これらの試料ではサンプリングなどによる乱れで粒子構造がかなり破壊されていると考えられる。一方、直線Bは、年代効果を有する不攪乱試料が本来持つと予想される一軸圧縮強度と間隙比の関係である。室温で養生した試料の間隙比と一軸圧縮強度の関係は、ほぼA線上にあり、室温養生試料の強度増加の大部分は間隙比の減少によるものである。一方、高温で養生した試料の間隙比と一軸圧縮強度の関係はA線から上方にずれ、B線に向かっていく。しかし、養生期間7日程度ではまだB線に達してなく、自然試料を再現するには至っていない。

<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) 森脇・吉国・名合(1991)：高温再圧密方法が飽和粘土の力学特性に及ぼす影響、土木学会第46回年次学術講演会、pp. 300-301.

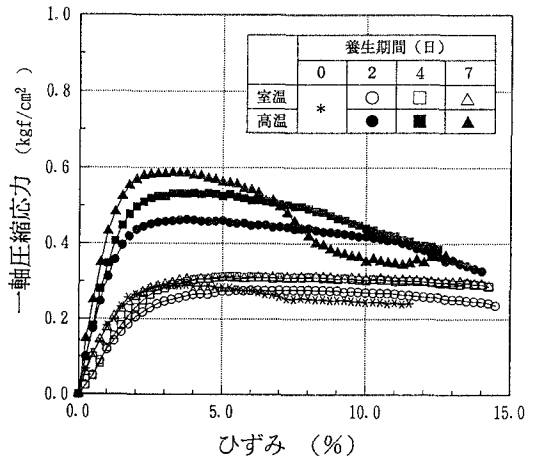


図-2 応力～ひずみ関係 ($\sigma_c = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$)

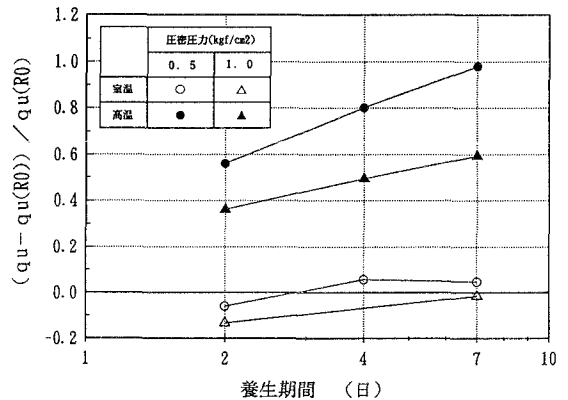


図-3 一軸圧縮強度と養生期間

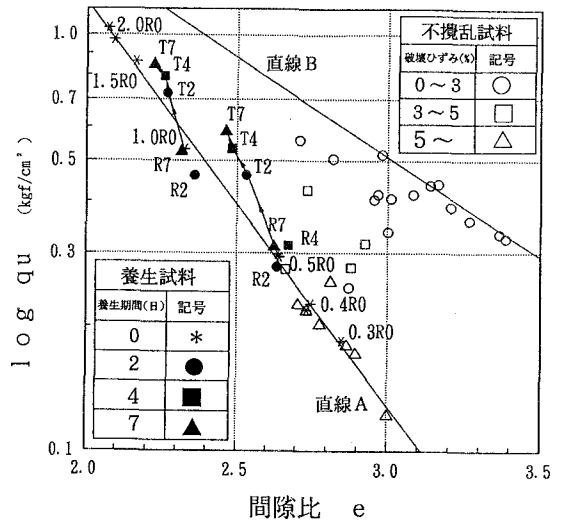


図-4 一軸圧縮強度と間隙比