

III - 196

高温養生された倉敷粘土の非排水三軸圧縮挙動

広島大学 工学部 正会員 ○森脇 武夫
 四国電力(株) 正会員 八嶋 和幸
 広島県 正会員 大本 直樹

1. はじめに

高温で再圧密された粘土の力学特性は、年代効果を有する不攪乱試料のそれと類似するとの報告がなされ、年代効果再現における高温再圧密法の有効性が指摘されている¹⁾。筆者らは、これまで、粘土の二次圧密段階において圧密温度を変化させた試料(高温養生試料)を用いた三軸圧縮試験を行い、高温養生による降伏曲面の拡大について言及してきた²⁾。また、70℃で4日間の養生を受けた倉敷粘土の降伏曲面は1.6倍程度拡大していることを報告している³⁾。本研究では、同様にして作成された高温養生粘土に対して非排水三軸圧縮試験を行い、応力～ひずみ関係に及ぼす高温養生の影響と応力履歴の影響を検討する。

2. 試料および試験方法

試験に用いた試料は、岡山県倉敷市より採取した沖積粘土で、通称「倉敷粘土」と呼ばれている。その物理的特性は、WL=59.9%、IP=33.2、Gs=2.683である。この粘土を420μmのふるいを通して粗粒分などを除去し、含水比を150(±5%)に調整した後、攪拌しながら5時間の真空脱気を行う。その後、再圧密セル(φ=247mm、h=400mm)内に試料を投入し、両面排水条件で一次的に再圧密した。その際の圧密圧力(圧密時間)は、自重(24hr)→9.8(48hr)→19.6(48hr)→49.0kPa(一次圧密終了)とする。最終段階において3te法により一次圧密終了を決定した後、20、70℃の恒温水槽内でそれぞれ2、4、7日間の養生を行った。図-1に、養生後の各試料の間隙比を示す。なお、20℃で養生した試料をR試料、70℃で養生した試料をH試料と呼び、養生期間を数字で表す。すなわち、養生温度70℃、養生期間7日の試料は、H7と表す。図-1より、H4試料の養生後の間隙比が大きくなっているが、養生開始時点での一次圧密が十分に終了していなかったと思われる、このH4試料を除いて考えれば、R試料とH試料の間隙比と養生期間の関係はほぼ並行である。すなわち、高温養生の影響は二次圧密速度には影響を及ぼさず、R試料とH試料との間隙比の差は、2日間までに生じているものと思われる。これらの試料に対し

て、圧密圧力を変えた等方圧密非排水三軸圧縮試験を行った。

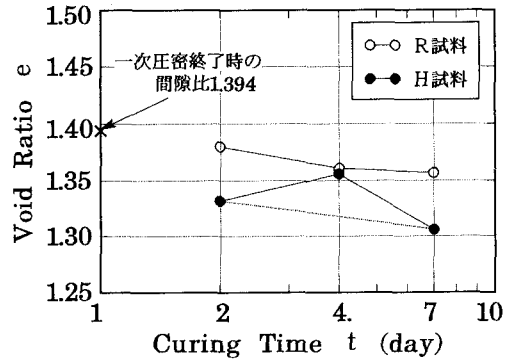


図-1 養生後の間隙比

3. 試験結果

図-2, 3, 4は、それぞれ三軸圧縮試験での圧密圧力が24.5, 49.0, 98.0kPaの試験から得られた主応力差～軸ひずみ関係を表したものである。

図-2の圧密圧力が24.5kPaの場合は過圧密領域にあり、白抜きの記号で示したR試料の主応力差～ひずみ関係は、養生期間の影響がほとんど見られない。黒塗りで示したH試料についてはH7試料の主応力差が、H2, H4試料に比べて大きな値を示している。また、H4試料については、H2試料に比べて間隙比が大きいにもかかわらず同じような主応力差を示すことから高温養生の影響が現れていると考えられる。また、いずれのH試料も、R試料に比べてひずみ軟化傾向が顕著に見られる。

図-3の圧密圧力が49.0kPaの場合、R試料は圧密圧力が24.5kPaと同じように養生期間の違いによる差がほとんど見られない。一方、H2試料は、R試料より主応力差が大きいもののH4, H7試料に比べてひずみ軟化の程度が比較的小さく、R試料と類似した応力～ひずみ曲線となっている。

再圧密時の最終段階(K₀状態)を平均有効応力で表せば約32.7kPa(K₀=0.5と仮定)と計算される。参考文献3)で示したように、70℃、4日間の養生により降伏曲面が1.6倍ほど拡大すれば、圧密降伏応力(p_c)は

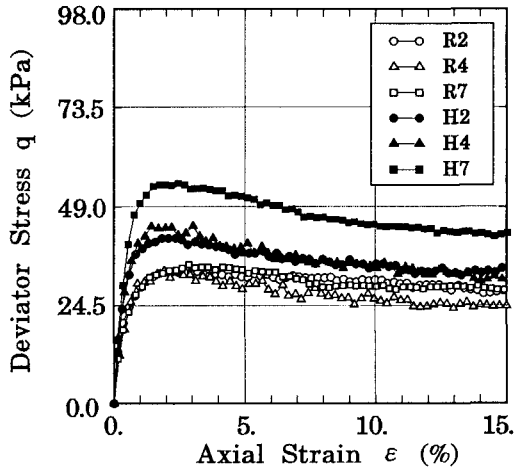


図-2 主応力差～軸ひずみ ($\sigma_3 = 24.5 \text{ kPa}$)

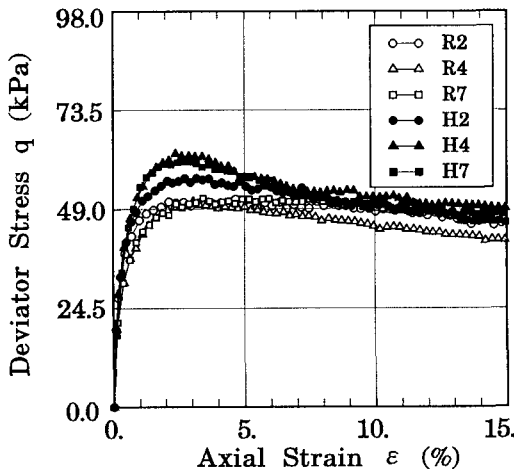


図-3 主応力差～軸ひずみ ($\sigma_3 = 49.0 \text{ kPa}$)

約52.3kPaとなる。このことと養生期間が短ければpcも小さくなり、逆に養生期間が長くなればpcも大きくなることを考え合わせれば、49.0kPaで等方圧密されたことでR試料および養生期間2日のH試料は正規圧密状態、養生期間4、7日のH試料は過圧密状態にあると推測できる。すなわち、H2試料は、正規状態まで等方圧密されることで高温養生により形成された粒子構造が大きく破壊されたが、H4、H7試料ではそれが程度破壊されずに残っているために、ひずみ軟化の程度に差が現れたものと考えられる。

図-4の圧密圧力が98.0kPaの場合は、いずれの試料も正規圧密状態にあると考えられる。そのため、高温養生により形成された粒子構造がほとんど破壊され、各試料とも同じような構造を有する試料になるため、養生温度、養生期間の違いによる主応力差～軸ひずみ

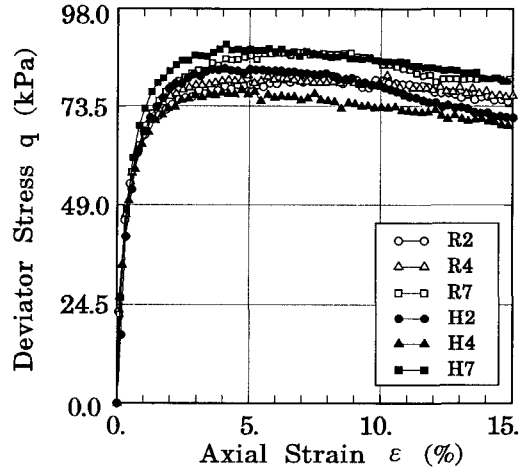


図-4 主応力差～軸ひずみ ($\sigma_3 = 98.0 \text{ kPa}$)

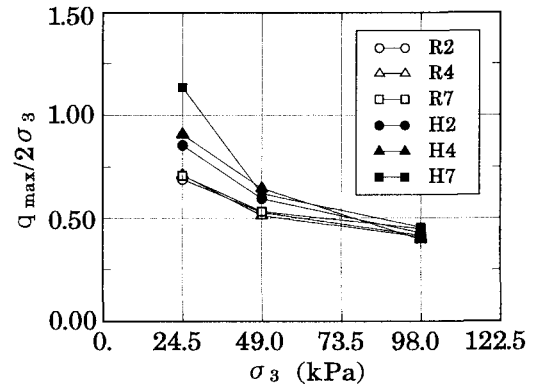


図-5 $q_{\max}/2\sigma_3 \sim$ 圧密圧力

関係には差が見られなくなったと思われる。

図-5は、せん断強度（最大主応力差の1/2）を圧密圧力(σ_3)で正規化した値と圧密圧力の関係を表したものである。この値は、強度増加率と呼ばれるもので、正規圧密領域における値は一定値をとるとされる。今回の倉敷粘土の場合、正規圧密領域ではR試料、H試料ともに約0.42である。しかし、過圧密領域になるにつれて、H試料の $q_{\max}/2\sigma_3$ が、R試料のそれに比べて大きくなっていくことがうかがえる。また、同じH試料の間でも、養生期間が長くなるほど $q_{\max}/2\sigma_3$ が大きくなる傾向が見られる。

【参考文献】

- 1) 土田孝, 水上純一, 小林正樹, 平良聡(1988): 高温で再圧密した海成粘土の力学特性, 第23回土質工学研究発表会講演集, pp515-516.
- 2) 吉國洋, 森脇武夫, 名合牧人, 八嶋和幸(1992): 広島粘土の破壊変形特性に及ぼす熱養生効果, 第27回土質工学研究発表会講演集, pp683-686.
- 3) 森脇武夫, 八嶋和幸, 大本直樹(1994): 粘性土の降伏曲面に及ぼす高温養生効果, 第30回土質工学研究発表会講演集