

III-A 60

高温で再圧密されたカオリン粘土の力学挙動

神戸大学工学部 正会員 藤原照幸
 神戸大学大学院 学生会員 吉田亨道
 前田建設工業 正会員 井上卓
 神戸大学工学部 正会員 軽部大蔵

1. はじめに

自然堆積粘土と室温再圧密粘土では、力学特性が大きく異なり、構成式を用いた変形挙動解析等に影響を及ぼすことが問題となっている。土田らは、高温で粘土試料を再圧密することにより、自然堆積粘土に近い挙動を再現できることを報告した¹⁾。また、ここ数年、様々な試料を用いて、また温度条件を変化させて再圧密した粘土の力学的特性および理化学的特性が研究されている。しかし、そのメカニズムには未解明の部分も多く、完全に説明できるには至っていない。本研究では、一般に活性が小さいといわれているカオリン粘土を用いて、高温・室温再圧密試料の力学挙動を調べた。

2. 試料と実験方法

実験に用いた試料は市販の粉末カオリン粘土(NSFカリン)で、その物理的性質は、 $w_L=64.5\%$ 、 $w_p=33.7\%$ 、 $I_p=30.8$ 、 $\rho_s=2.766\text{g/cm}^3$ である。この試料を含水比が液性限界の約2倍となるように調整し、十分に練返しを行った後、24時間真空脱気し、恒温水槽につけた圧密容器($\phi 20\text{cm}$)で両面排水条件で一次的に圧密した。圧密圧力は段階的に、載荷板自重、0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5 kgf/cm^2 とした。各段階ごとに3t法により、一次圧密の終了を確認し、次段階に進んだ。恒温水槽は、75°Cまたは25°Cの一定温度に保った。以後、前者を高温試料、後者を室温試料と呼ぶ。作成した試料を用いて一次元圧密試験および一軸圧縮試験を行った。圧密試験は、荷重増分比0.414の小振幅荷重とし、各段階の荷重時間は12時間とした。一軸圧縮試験は供試体寸法 $\phi 35 \times h 80\text{mm}$ とし、供試体切出し角度 θ (供試体の軸方向と再圧密時の鉛直方向のなす角)が 0° 、 30° 、 60° 、 90° (図-1参照)とした。

3. 試験結果

図-2に圧密試験による $e-\log p$ 曲線を示す。高温試料は室温試料に比べて初期間隙比が低い。これは、再圧密中の高温によって間隙水の排水が促進されたためと考えられる。圧密降伏応力 p_c は高温試料の方が、室温試料よりも僅かに大きく、見かけの過圧密現象が見られた。しか

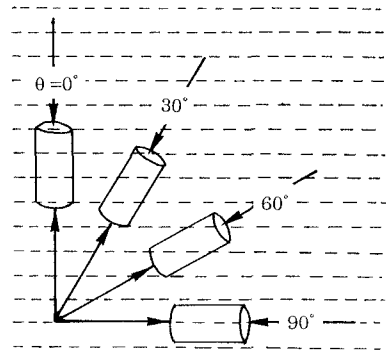


図-1 供試体切出し角度 θ

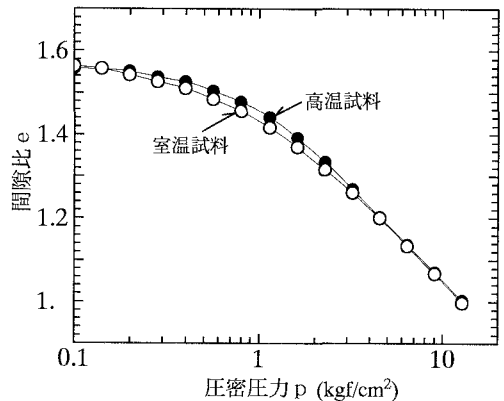


図-2 $e-\log p$ 曲線

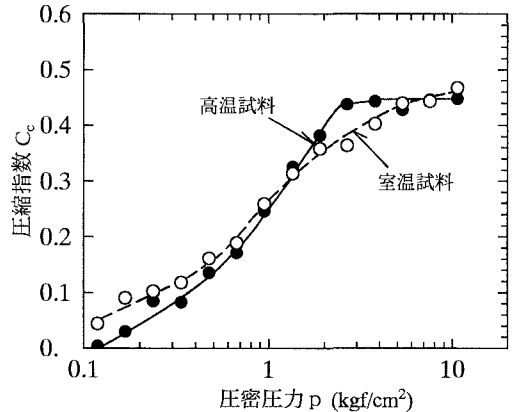


図-3 $C_c \sim \log p$ 関係

し、圧密圧力が 6kgf/cm^2 以上において両試料の $e\text{-log } p$ 曲線はほぼ一致した。図-3に、圧密圧力 p による圧縮指数 C_c の変化を示す。高温試料の C_c は小さな圧密圧力の下では小さいが $p \geq 1.5\text{kgf/cm}^2$ でその値はほぼ一定値 $C_c \approx 0.45$ となるのに対し、室温試料の C_c はなだらかに増加している。

一軸圧縮試験の応力～ひずみ関係の一例として供試体切出し角度 $\theta = 0^\circ$ のものを図-4に示す。この図では、高温試料の一軸圧縮強度 q_u は、室温試料のものより大きい。しかしながら、両者で間隙比が異なっているため、図-5に示す $e \sim q_u$ （対数）関係を用いて比較を行った。図中の室温試料あるいは高温試料の結果をそれぞれ通る実線の勾配は、 C_c に合わせて $-\Delta e / \Delta \log q_u = 0.45$ としてあるが、ほぼよい近似を示している。同じ間隙比では高温試料の方の q_u がわずかに小さいことがわかる。したがって、高温試料の q_u が室温試料のそれよりも大きいのは、主として間隙比の減少によるものと考えられる。また、高温試料、室温試料とも切出し角度によらず強度はほぼ一定であり、一般に乱さない海成粘土で見られるような強度異方性^{2) 3)}は認められなかった。次に $E_{50} \sim q_u$ 関係を図-6に示す。高温試料の方が大きな E_{50} を示している。また、 E_{50} も q_u と同様、切出し角度の違いによる明らかな違いは認められなかった。

4.まとめ 今回用いた試料について得られた結果をまとめると、①カオリン粘土のような活性の小さい粘土では高温で再圧密した試料は、室温で再圧密したものより間隙比が小さくなる。②同じ圧密圧力で再圧密した場合、高温試料の一軸圧縮強度 q_u は、室温試料のそれより大きい、それは主として高温によって間隙水の排水が促進され間隙比が減少したことに起因する。③供試体の間隙比 e を考慮して、一軸圧縮強度 q_u を比較した場合、高温試料が室温試料よりやや小さかった。一方、高温試料は室温試料に比べ E_{50} が大きい。④高温試料、室温試料とも強度異方性は見られない。つまり、高温で再圧密しても粒子配向は変化していないと考えられる。

参考文献

- 1) 土田他: 高温再圧密による海成粘土の年代効果の再現, 港研報告, Vol. 28, No. 1, pp. 121-147, 1989.
- 2) 小林他: 粘土の非排水せん断強さの異方性, 第8回土質工学研究発表会, pp. 287-290, 1973.
- 3) 西垣他: 再圧密粘土の強度異方性に関する各種試験法の比較, 第33回土木学会年次学術講演会, pp. 63-64, 1978.

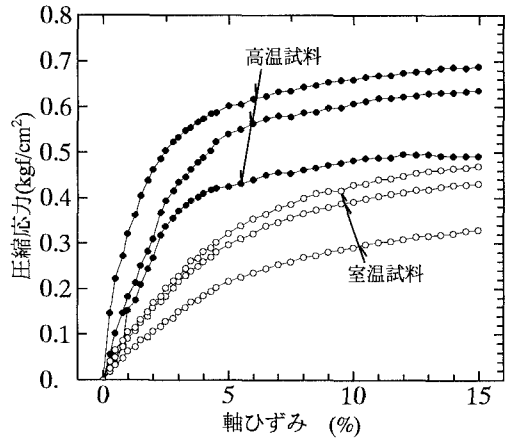


図-4 応力～ひずみ曲線(一軸圧縮試験)

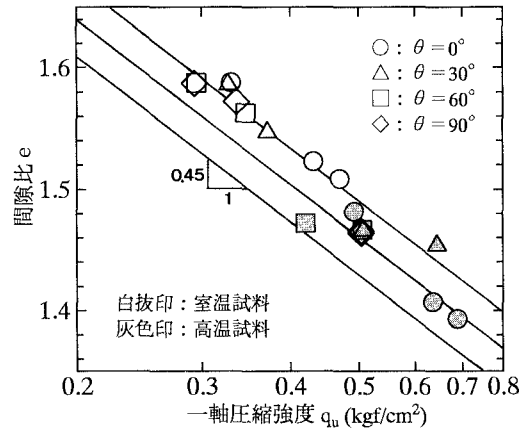


図-5 $e\text{-log } q_u$ 関係

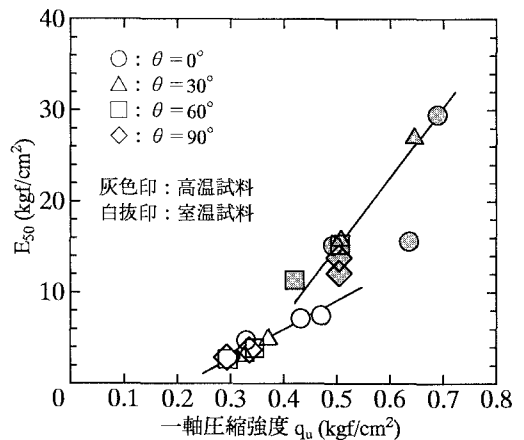


図-6 $E_{50} \sim q_u$ 関係