

III-A 176 有明粘土の不攪乱および再圧密試料の力学的特性と微視的な構造

佐賀大学 正 鬼塚 克忠
 佐賀大学 学 洪 振舜
 佐賀大学 学 ○根上 武仁

1. はじめに.

自然堆積土は、練り返した試料と不攪乱試料との力学的な挙動が大きく異なることがこれまでに報告されている。これは、堆積の過程において周辺環境から複雑な影響を受けて土構造を形成するためであると考えられている。このような自然堆積土の土構造を人工的に再現する方法として、高温再圧密やセメント添加などがある。今回は、有明粘土の不攪乱試料、および練返し試料を高温再圧密したものと室温で再圧密したものであるものにおける力学的特性の比較および微視的な土構造について考察する。

2. 試料および供試体作成方法

今回実験に用いた試料は、表-1に示すような佐賀県小城郡芦刈町より採取した有明粘土である。練り返し再圧密試料については、室温で再圧密したものと温度を80°Cに保って再圧密したものの二種類を用意し、圧密荷重を0.20kgf/cm²として約10日間載荷した。不攪乱試料および再圧密試料のそれぞれについて、圧密試験および三軸圧縮(cu)試験を実施した。また、電子顕微鏡で微視的な観察を行うために、不攪乱および再圧密試料（室温・高温終了後に、試料から細片を削り出した後、乱さないように注意して凍結乾燥し、凍結乾燥終了後に樹脂を供試体に浸透させて固化した。なお、樹脂で固化した供試体は、ダイヤモンドカッターを用いて堆積方向（荷重方向）に対して平行な面を1cm程度の大きさに切り出し、電子顕微鏡で観察した。

表-1 有明粘土の物理的性質

土粒子の密度	ρ_s (g/cm ³)	2.661
自然含水比	w_n (%)	154
液性限界	w_L (%)	123
塑性指数	I_p	71
細砂分	(%)	0.9
シルト分	(%)	38.6
粘土分	(%)	60.5

3. 実験結果および考察

3-1. 圧密試験結果: 図-1は、不攪乱および高温再圧密、室温再圧密試料の圧密試験結果から得られた $e - \log p$ 曲線である¹⁾。不攪乱供試体の圧密降伏応力は0.36kgf/cm²である。再圧密試料については、高温・室温のいずれの場合も圧密圧力は0.20kgf/cm²の付近である。圧縮曲線については同じ圧密圧力の場合、室温再圧密試料と比較すると高温再圧密試料は間隙比が大きい。これは高温再圧密試料の場合は構造が発達するために圧密荷重による沈下が起こりにくかったことに起因すると考えられる。

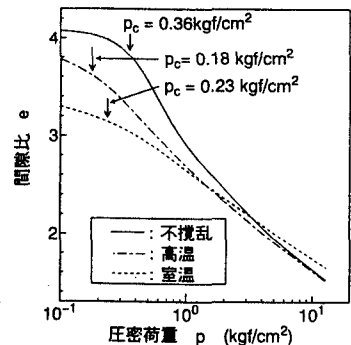


図-1 $e - \log p$ 曲線

3-2. 三軸圧縮試験結果: 図-2は、不攪乱試料と再圧密試料についての、圧密圧力と非排水せん断強度との関係を示したものである。圧密圧力が0kgf/cm²の非排水せん断強度は一軸圧縮試験結果である。著者らは、過圧密領域については、非排水せん断強度は土構造の影響を強く受け、圧密降伏応力のあたりで土構造が破壊され正規圧密域では非排水強度は圧密圧力に依存する事を提案している。過圧密領域において非排水強度が一定とならないのは、応力解放や乱れによる強度の低減が生じたためと考えられる。正規圧密域については、不攪乱試料と高温再圧密試料よりも室温での再圧密試料の強度増加の割合が高いのは、間隙比がより小さいためであると考えられる²⁾。

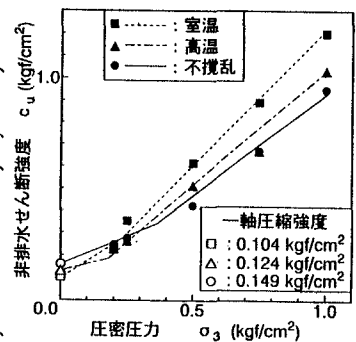


図-2 圧密圧力と非排水せん断強度の関係

3-3. 電子顕微鏡による微視的な観察：図-3は、不攪乱および再圧密試料の電子顕微鏡写真である。不攪乱試料は、板状の土粒子の集合体が相互に重なっており、比較的大きなものから構成されている。室温での再圧密試料は不攪乱試料とは異なり、攪乱による板状の土粒子の集合体の破壊が生じ、破碎した土粒子の集合体が再分布していると考えられる。高温再圧密試料については、破碎した土粒子の集合体が存在するものの、不攪乱試料のものと同様の板状の土粒子が確認できる。これは不攪乱試料に近い構造だと考えられる。

4. まとめ

以上から、次のようなことが確認できた。

1) 高温で再圧密した試料は、圧密試験結果および三軸圧縮試験結果から、不攪乱状態の試料と近い力学的挙動を示す。

2) 電子顕微鏡による観察結果から、室温再圧密試料は板状の土粒子の集合体が破壊されて再分布したものであるのに対して、高温再圧密試料は不攪乱試料と類似した板状の土粒子が存在する。これより、微視的なスケールでも、高温再圧密試料と不攪乱試料は類似していると考えられる。高温再圧密試料に板状の土粒子の集合体が見られたことから、温度効果による土粒子（またはその集合体）の結合が考えられる。電子顕微鏡写真の観察結果と圧密試験結果から考察すると、温度効果による構造の発達には、この破壊された土粒子の集合体の再結合も含まれると考えられる。

謝辞：本研究では、本研究室卒業生の山本一春氏（㈱パシフィックコンサルタンツ）、松汐綾子氏（㈱浪速技研コンサルタント）に実験の協力をして頂きました。ここに記して感謝します。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠、山本一春(1995):応力-ひずみ特性有明粘土斜面の破壊挙動に及ぼす影響、平成6年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp. 414-415
- 2) 洪振舜、鬼塚克忠、根上武仁(1996):圧密過程における自然堆積土の構造に関する微視的研究、佐賀大学理工学部集報、Vol. 24, No. 2, pp. 79-86



図-3 (a) 不攪乱試料(w=156.4%)

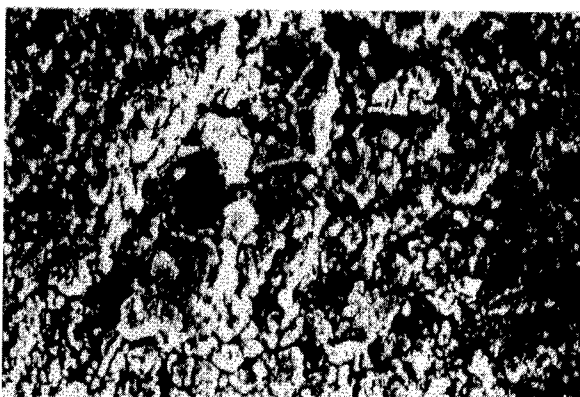


図-3 (b) 室温圧密試料(w=125.1%)

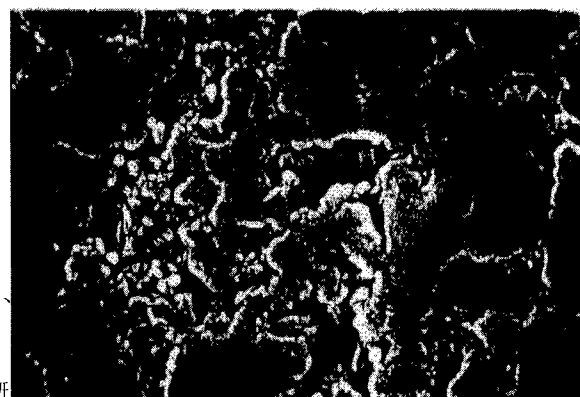


図-3 (c) 高温圧密試料(w=144.4%)
(— 5 μ m)