

不飽和粘土の標準圧密試験

徳島大学 学生会員 ○堤 龍一 徳島大学 正会員 鈴木 壽
 徳島大学 学生会員 岡野 裕平 徳島大学 学生会員 日下 拓也

1. はじめに

不飽和土の力学では最も基本となるのは一次元圧縮試験である。この試験はこれまでも数多くなされてきたが、それらに用いられる供試体は締固めに締固めによるもので、含水比の均一性、土骨格構造の乱れなどがみられる。そこで、本研究ではマイクロ波を用いた均質な圧密供試体を用いた標準圧密試験を実施する。本研究の目的は、不飽和粘土の正規圧密曲線の傾き、圧密降伏応力および膨潤曲線の傾きと飽和度との関係を見出し既往の研究と比較することである。

2. 供試体の作成方法¹⁾

今回は試料として信楽粘土を用いた。飽和粘土供試体に電子レンジ法を用いて一様に乾燥させる方法を用いる。乾燥の度合い、すなわち飽和度の制御は、電子レンジの加熱時間で行った。供試体は直径 7 cm、高さ 3 cm であらかじめ飽和度と加熱時間との関係を調べると、それらに強い直線関係が見られ、再現性が高かった。目標飽和度 80%*と目標飽和度 60%*について供試体をつくった。圧密リング内への供試体の挿入方法は、標準圧密試験と全く同様である。なお加熱時間は連続加熱ではなく、1 分間加熱 2 分間放熱の断続加熱で 80%*の場合は 10 回繰り返し、60%*の場合は 20 回繰り返した。

3. 試験方法の概略

不飽和土の一次元圧縮試験は、飽和度の標準圧密試験に準拠して行った。図 1 は圧密容器を示しており、標準圧密試験の圧密容器をそのまま用いたが供試体の上部には、四フッ化エチレン樹脂膜を載せ、下部にはセルロース膜を敷いた。前者は、空気は通すが水は通さず、後者は水は通すが空気は通さない膜である。すなわち供試体内の空気は上部だけから、水は下部だけから排気・排水され、また供試体の空気と水は完全に分離される。本実験は標準圧密試験に準拠しているので、荷重段階は 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640, 1280, kPa と载荷し、最後に 10kPa へと除荷した。

4. 時間—圧密量関係

上記に示した一軸圧縮試験の圧縮量関係を示す。図 2 は、時間—圧密量曲線を示したものである。図から分かるように飽和土の場合が最も沈下し、飽和度の低下と共に沈下量も少なくなっている。特に 100%と 80%*の場合は近い関係にあるが、60%*になると急激に沈下が低下している。これは電子レンジの乾燥によってかなりサクシオンが大きくなったためであると考えられる。

5. e - $\log p$ 関係

通常はサクシオン制御圧密試験機で、サクシオン一定下の外力の増加による体積変化挙動が評価される。しかし、本研究では、まだサクシオン制御機能を有していないので、大気圧下での一次元圧縮試験を行う。図 3 は、実験から得られた e - $\log p$ 曲線を示している。この図から次に示す 3 つの点が明らかになる。①降伏応力は、目標飽和度の増加とともに増加する。②塑性領域での e - $\log p$ 関係はほぼ直線となり、その傾き λ^* は目標飽和度の増大とともに、小さくなる。つまり、目標飽和度の増加とともに塑性変形に対する土粒子骨格の剛性は増大する。③ e - $\log p$ 曲線の除荷過程の傾き κ は目標飽和度によって影響されず一定である。

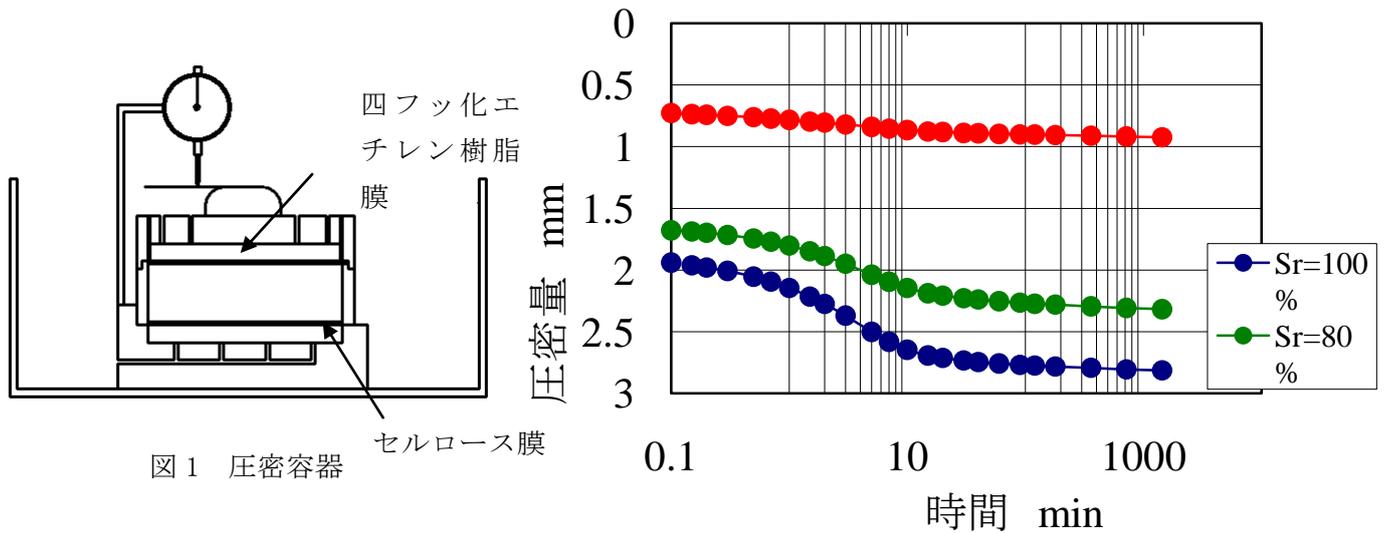


図1 圧密容器

図2 時間—圧密量関係(圧密応力 157kPa)

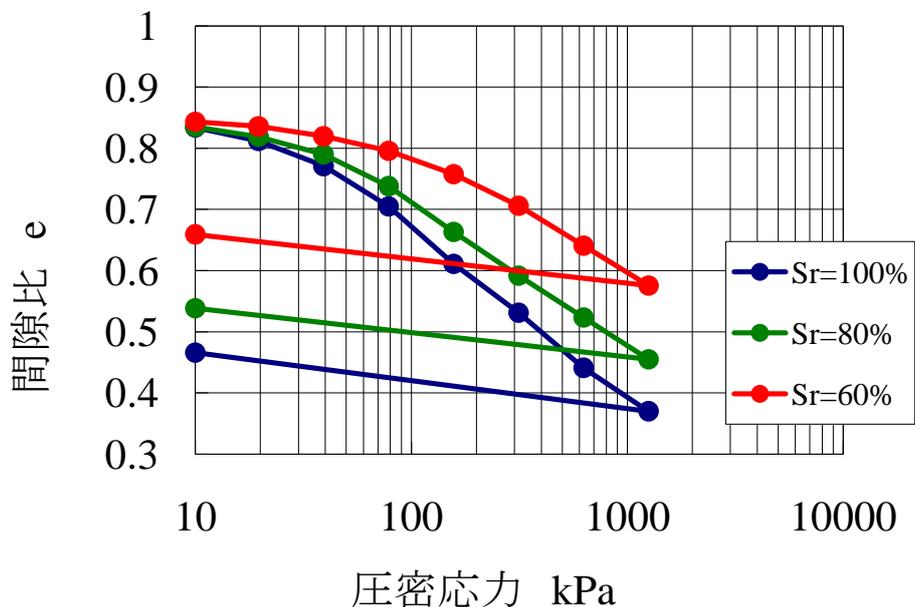


図3 e-logp 関係

5. おわりに

これらは、多くの研究者がサクシオン一定圧縮試験、例えば、Alonso, Gens and Josa. (1990)²⁾で得られたものと全く同じ傾向である。サクシオン制御を行わずにこのような傾向が得られる理由は現在のところは分からないが、おそらく本研究で用いた圧密供試体の高いエレメント性に起因しているものと考ええる。

参考文献

- 1)岡野裕平, マイクロ波を利用した不飽和粘土供試体の水分保持特性と変形・強度特性. 徳島大学工学部卒業論文. 2011
- 2)E. E. Alonso, A. Gens and A. Josa (1990). A constitutive model for partially saturated soils. Geotechnique 40, No 3, pp.405-430