

粘土の乾燥収縮特性に及ぼす供試体作成方法の影響

名古屋工業大学 正 会 員 松岡 元 孫 徳安
 " 学生会員 ○森地 克佳 長谷川 誠
 (株)日本ガイシ 田中 孔浩 田島 裕一

1. はじめに 通常の粘土の乾燥収縮試験は、スラリーの状態から自然乾燥させて収縮限界を求める。本研究では、工場製品(プレス脱水し練り返したもの)、一次元圧密、等方圧密の 3 つの方法で作成した粘土供試体の乾燥収縮特性を調べた。

2. 試料および作成方法 カオリン、長石、アルミナなどを主成分とする土粒子比重 $G_s=2.953$ の粘土を用いた。工場製品については、工場でフィルタープレスを用いて脱水し、土練したものである。一次元圧密試料については、試料作成装置を用いて粘土をスラリーの状態から所定の圧力まで圧密して作成した。等方圧密試料については、 0.5kgf/cm^2 で一次元圧密して、その後、中圧三軸試験機を用い等方圧密して作成した。

3. 乾燥収縮試験方法 上記の 3 つの方法により作成した試料を、旋盤を用いて直径 3~5cm、高さ 6~10cm に成形した。その供試体を恒温室に放置し、一定時間ごとにノギスまたはマイクロメーターを用い直径と高さを測定し、電子秤を用いて質量を測定する。放置後、含水比 w が 3% 以下になった時点で炉乾燥し、炉乾燥後の体積・質量の測定をする。また、パラフィン法を用いて実験後の供試体の体積を正確に測定した。

4. 乾燥収縮試験結果 図 - 1 に異なる 3 つの方法で作成した試料の間隙比と含水比の関係を示す。図の点線は飽和度 $S_r=100\%$ 線である。一次元圧密試料については、平均主応力 60kgf/cm^2 、 160kgf/cm^2 で一次元圧密したものは乾燥収縮がほとんどないのに対して、平均主応力 4kgf/cm^2 、 10.5kgf/cm^2 で一次元圧密したものは、 $S_r=100\%$ 線上を移動し最終的には圧密圧力によらず、ほぼ同じ間隙比になることが分かる。等方圧密試料についても同様なことがいえる。このことを圧密後(乾燥収縮試験前)の間隙比および乾燥収縮試験後の間隙比と平均主応力との関係で整理したものが図 - 2 である。図の実線は一次元圧密線および等方圧密線である。この図より、一次元圧密による間隙比が 0.48 以下、等方圧密による間隙比が 0.54 以下であれば、乾燥収縮はしない。つまり、乾燥収縮が生じなくなる限界圧密圧力 p_s があると考えられる。そして、土質試験法にしたがって乾燥収縮試験を行った結果、収縮限界時の間隙比は約 0.48 となり、一次元圧密の収縮限界時の間隙比と同じになった。これは土質試験法ではスラリー状態の試料が一次元圧密されているためと考えられる。一次元圧密試験を行うことにより $e \sim \log p$ 関係を求め、土質試験法にある乾燥収縮試験を行い収縮限界時の間隙比を求めることにより、簡単に乾燥収縮が生じなくなる限界圧密圧力 p_s を求めることができる。

一般に、不完全配向構造は等方圧密にするにつれてランダムな綿毛化構造になっていき、逆に一次元圧密すると配向構造になっていく¹⁾。このことより、圧密前の状態がスラリー状である一次元圧密試料および 0.5kgf/cm^2 で軽く一次元圧密した試料では、構造が発達しておらず不完全な配向構造であると考えられる。それを一次元圧密するとだんだん完全な配向構造に、等方圧密するとランダムな綿毛化構造に変化していくと考えられる。図 - 1 に示す一次元圧密と等方圧密試料の同じ平均主応力下での乾燥収縮後の間隙比を比較すると、一次元圧密の方が等方圧密より小さいのが見られる。これは一次元圧密試料が不完全な配向構造になっているので、収縮しやすいためと考えられる。また、図 - 3 に高さ方向(黒プロット)と直径方向(白プロット)の乾燥収縮中の長さや炉乾燥後の長さの比と含水比の関係を示す。また、図中にモデル化された粘土構造を示す。この図より、完全な配向構造に近い工場製品および一次元圧密試料は高さ方向と直径方向では乾燥収縮比が違うのに対して、綿毛化構造に近い等方圧密試料では高さ方向と直径方向の乾燥収縮比がほとんど同じである。一般に板状の粘土粒子の収縮について、粒子の垂線方向の収縮は粒子の配向方向の乾燥収縮よ

キーワード 乾燥収縮 一次元圧密 等方圧密 粘土 異方性

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町 TEL 052(735)5483 FAX052(735)5483

りも大きく、それは土粒子に対する水の割合が粒子の垂線方向の方が大きいことに起因しているといわれているが²⁾、図-3ではその逆で粒子の配向方向の収縮が粒子の垂線方向の収縮よりも大きくなっている。このことは、高圧下の一次元圧密により粒子の法線方向の圧縮が大きくなり、乾燥収縮をしても収縮があまり起こらなくなったためと想像される。

参考文献 1) 土質工学会：入門シリーズ 12. 粘土の不思議 pp.27. 2) Yong, R. N. and Warkentin, B. P. 著(山崎不二夫・山内豊聡監訳)：土質工学の基礎，鹿島出版会，pp.112, 1972.

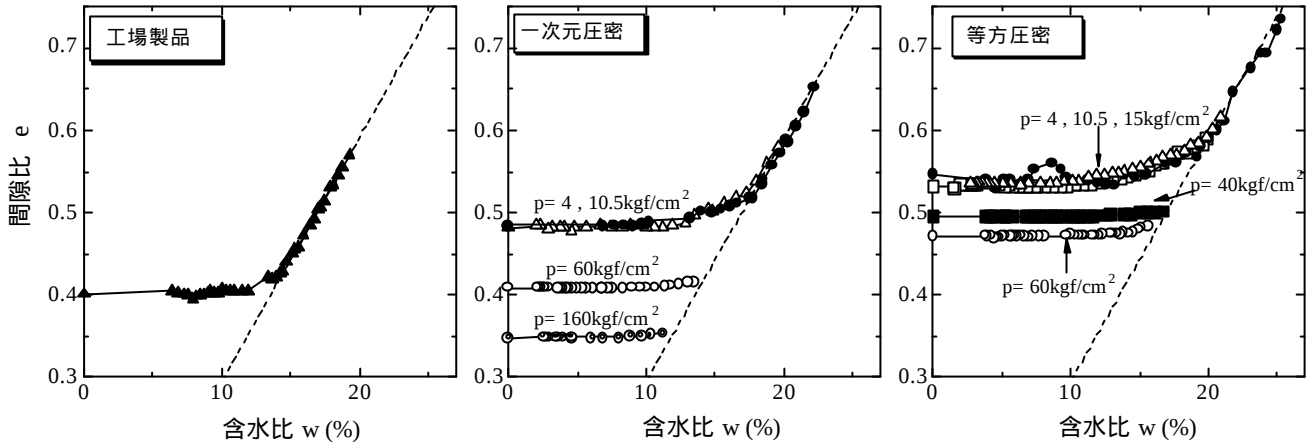


図 - 1 製造方法の違いによる乾燥中の間隙比変化

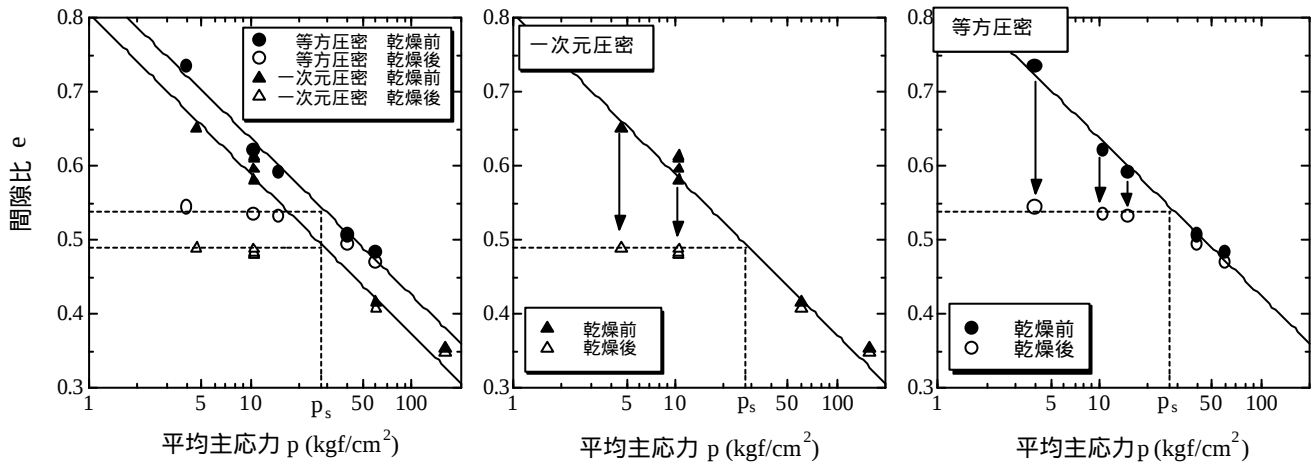


図 - 2 一次元圧密試料と等方圧密試料の乾燥前後の間隙比と平均主応力関係

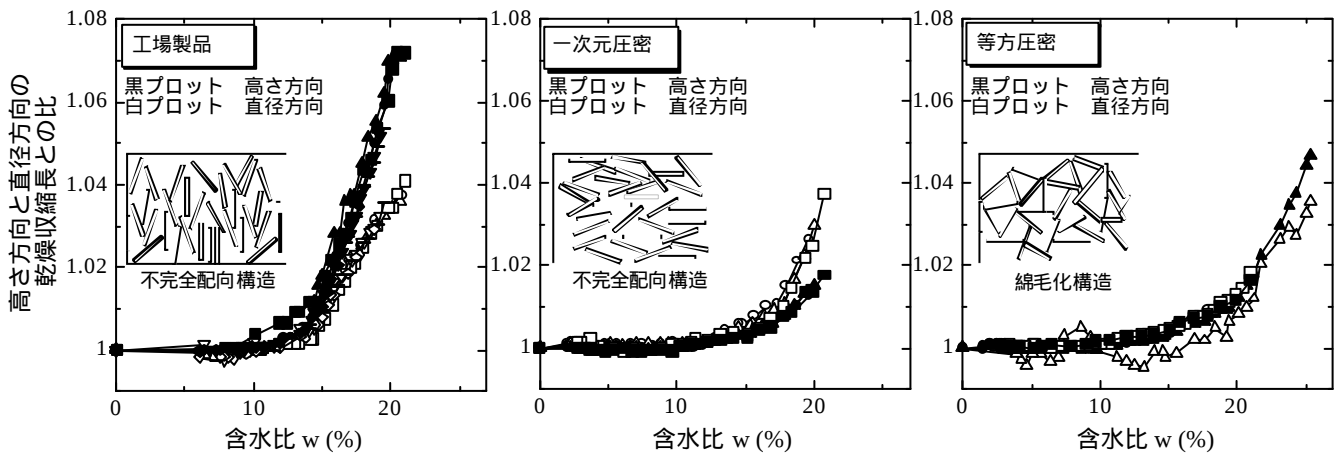


図 - 3 製造方法の違いによる乾燥中の供試体の長さ変化