

粘土の蒸気圧法における初期含水比と初期質量の影響

信州大学工学部 正 梅崎健夫, 正 河村 隆  
 ○吉川央容, 豊田富晴

**1. はじめに** 水分特性曲線 (図-1, 2) を求めるために, 加圧板法や蒸気圧法などの保水性試験が実施される. 粘土のように透水性の低い試料の保水性試験は試験時間が非常に長くなることから, 積極的に実施されているとは言い難い.

本文では, 粘土に蒸気圧法を適用する場合の基礎データとして, 初期含水比および初期質量が異なる場合における水分特性曲線への影響について検討した.

**2. 試験概要** 試料には, セリサイト (土粒子密度  $\rho_s=2.823/cm^3$ , 液性限界  $w_L=64.5\%$ , 塑性限界  $w_p=22.0\%$ , 収縮限界  $w_s=25.7\%$ , 塑性指数  $I_p=42.5$ ) を用いた. 供試体は, 写真-1 に示す初期含水比および初期質量の異なる 4 種類とした. ここで,  $d_0$ : 初期直径,  $h_0$ : 初期高さ,  $m_0$ : 初期質量,  $w_0$ : 初期含水比である.

写真-1 (a), (d) に示すブロック供試体は,  $w_L$  の約 2 倍で練り返したスラリー試料を予圧密容器内で 3 時間脱気した後, 予圧密圧力  $p_0=98kPa$  で一次元圧密して飽和粘土試料を作製した. 学会基準 (JGS0151-2009) では, 3~5g の試料, または小型のブロック試料を用いると規定されているため,  $d_0=2.4cm$ ,  $h_0=1.6cm$ ,  $m_0=5\sim6g$  に成形し小型ブロック供試体とした. さらに, 飽和度を精度良く求めるために大型のブロック供試体 ( $d_0=5.0cm$ ,  $h_0=4.0cm$ ) も作製した (写真-1 (d)). 写真-1 (b), (c) に示すように,  $w_L$  で練り返したペースト状,  $2w_L$  で練り返したスラリー状の試料も作製した.

写真-1 に示すように供試体をガラスシャーレもしくは蒸発皿に静置して, 蒸気圧法を適用した. 供試体をデシケータ内に静置して  $-1.0kPa$  に減圧した. 塩化物には, 硫酸カリウム, 硝酸カリウム, 塩化カリウムの 3 種類を用いた. 大型ブロック供試体では, 試験時間短縮のために, 前処理として 10 日間空気中で徐々に乾燥させたケースも実施した.

**3. 試験結果および考察** 図-3 に小型供試体における質量の経時変化の一例を示す. 時間の経過とともに, 直線的に減少し一定値に収束する. 図に示すように, 2 本の直線近似により質量変化が平衡するまでの時間  $t^*$  を求めた.

図-4 に含水比  $w$  の経時変化を示す. 含水比は質量の変化より算定した. 時間の経過とともに含水比は直線的に減少する. 前処理として空気乾燥した場合も, デシケータ内に静置した 10

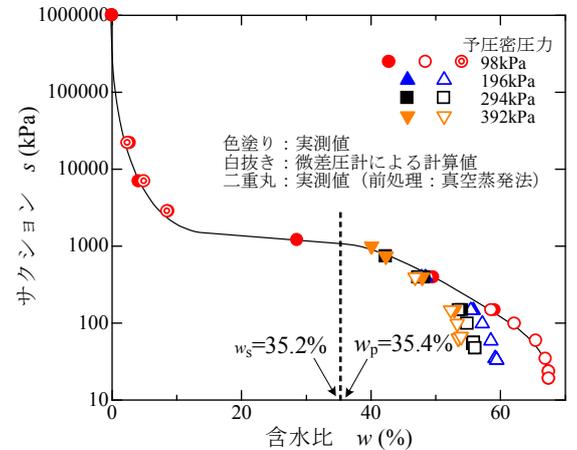


図-1 含水比とサクシジョンの関係 (カオリン)<sup>1)</sup>

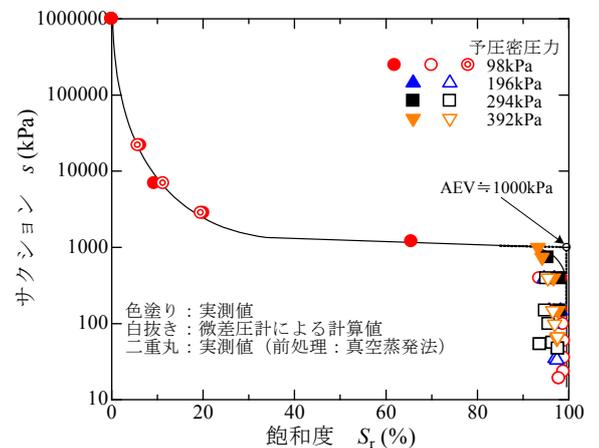


図-2 飽和度とサクシジョンの関係 (カオリン)<sup>1)</sup>

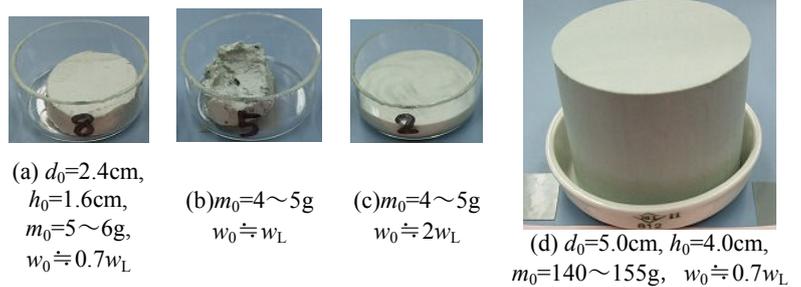


写真-1 供試体の初期状態

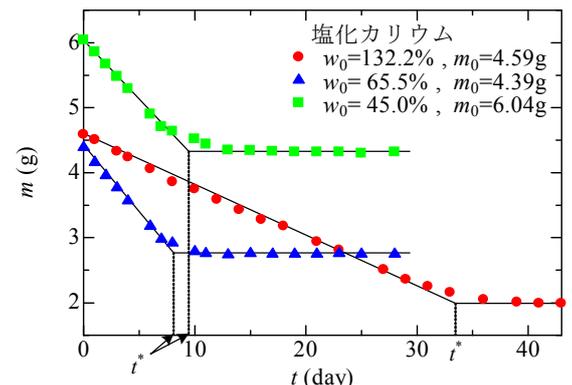


図-3 供試体質量の経時変化の一例

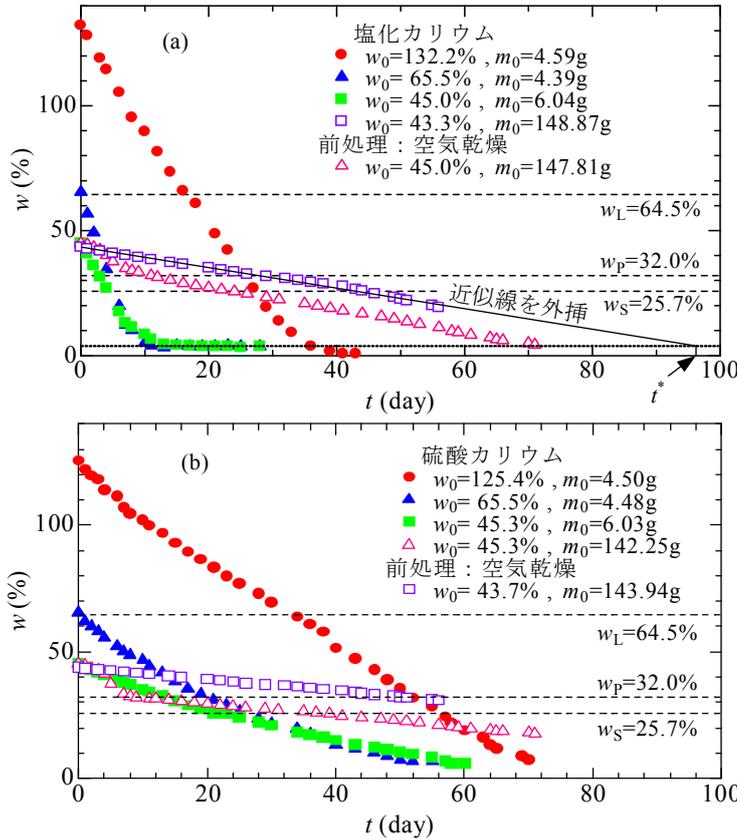


図-4 供試体の含水比の経時変化

日目以降において直線的に減少している。含水比の変化が平衡していないケースについては、図-4(a)に示すように、含水比が減少する過程の直線を外挿し、平衡した含水比との交点より、平衡時間  $t^*$  を算定した。

図-5, 6 に初期含水比  $w_0$  および初期質量  $m_0$  と  $t^*$  の関係を示す。初期含水比が高いほど、初期質量が大きいほど、平衡に至るまでに長時間を要する。

図-7 にサクシオン  $s$  と  $t^*$  の関係を示す。サクシオンが大きいほど、平衡までに要する時間は短い。しかし、学会基準 (JGS0151-2009) に規定された質量 (4~5g) の試料を用いた場合においても、平衡に至るには1~2カ月の長時間を要する。飽和度や体積含水率を精度良く求めるために大型の供試体を用いた場合には、3~5ヶ月以上の長期間を要する。空気乾燥の時間を長くすることや、梅崎ら<sup>1)</sup>が提案しているように真空蒸発法を前処理として適用することにより<sup>2)</sup>、試験時間を大幅に短縮することが可能である。真空蒸発法を利用した試験時間の短縮については、別途報告する予定である。

**4. まとめ** 供試体寸法、初期含水比が異なる供試体に対して蒸気圧法を適用した。得られた主な知見は以下の通りである。①初期含水比が高いほど、初期質量が大きいほど、平衡状態までの時間は長くなる。②サクシオンが小さいほど、平衡状態までの時間は長くなり。4~5gと少量の試料を用いた場合においても、1ヶ月以上の長期間を要する。③飽和度や体積含水率を精度良く求めるために大型の供試体を用いた場合は、3~5ヶ月以上の長期間を要する。

【参考文献】1)梅崎健夫, 河村 隆, 黒田幹裕, Dini Budiani, 豊田富晴: 真空蒸発法による不飽和粘土供試体の作製法 (その4), 第44回地盤工学研究発表会, pp.653-654, 2009. 2)井上友博, 梅崎健夫, 河村 隆: 真空蒸発法による不飽和粘土供試体の作製法 (その2), 第40回地盤工学研究発表会, pp.883-884, 2005.

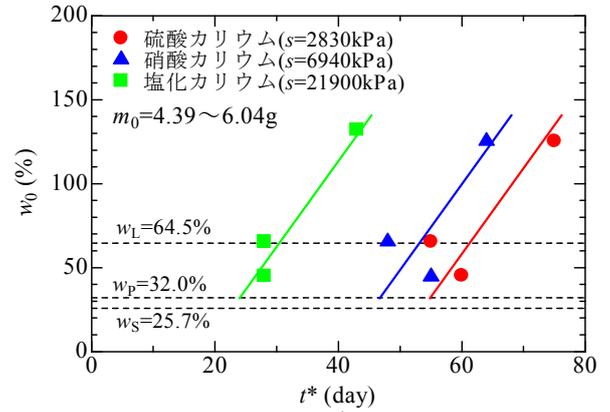


図-5  $w_0$  と  $t^*$  の関係

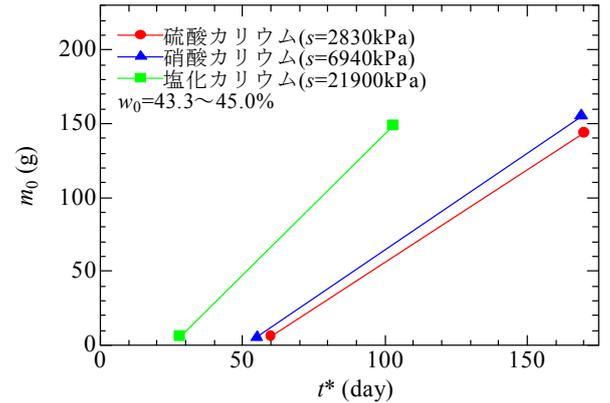


図-6  $m_0$  と  $t^*$  の関係

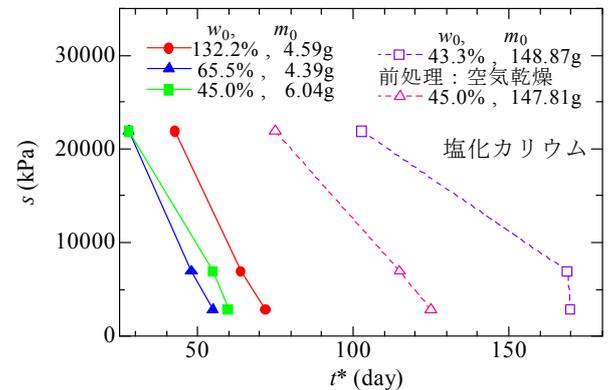


図-7  $s$  と  $t^*$  の関係