

保水性試験の吸水過程における吸水速度の影響

愛媛大学大学院 学生会員 ○石川啓考
 愛媛大学大学院 正会員 岡村未対
 東亜建設工業(株) 正会員 五十嵐ひろ子

1.はじめに

砂質土の吸水過程における飽和度は吸水速度に依存することが考えられるが¹⁾、これを調べた例は少ない。そこで、本研究ではセラミックディスクと透水係数がセラミックディスクに比べて非常に大きい多孔性膜を使用し²⁾、吸水速度を大幅に変化させた保水性試験を行い、吸水速度が残留飽和度に及ぼす影響を調べた。

2.試験概要

本研究では加圧板法³⁾により試験を行った。図1に試験機概要を示す。図2にセラミックディスク付きペディスタル(図2(a))、及び多孔性膜付きペディスタル(図2(b))の概要図を示す。セラミックディスク付きペディスタルは空気侵入圧AEVが100kPaで透水係数が $1.2 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$ のセラミックディスクとAEVが50kPaで透水係数が $4.4 \times 10^{-5} \text{cm/sec}$ の2種類のセラミックディスクを使用した。これらはどれも直径29mm、板厚5mmである。多孔性膜付きペディスタルはポーラスストーンを設置し、その上に多孔性膜を置いた後にドーナツ型のプレート(図2(c))を重ね、ねじで固定してある。多孔性膜は空気侵入圧約30kPa、直径47mm、孔径 $1.0 \mu\text{m}$ 、膜厚 $150 \mu\text{m}$ である。

用いた試料は豊浦砂($G_s=2.64, D_{50}=0.19\text{mm}$)、硅砂8号($G_s=2.65, D_{50}=0.11\text{mm}$)である。各試料の粒径加積曲線を図3に示す。なお、AEV100kPaのセラミックディスク付きペディスタルで試験した各試料の水分特性曲線を図4に示す。豊浦砂と硅砂8号の空気侵入圧はおよそ3kPaと5kPaである。

3.試験方法

はじめに、セラミックディスクと多孔性膜、ポーラスストーンを -95kPa の負圧下で12時間以上かけて十分に脱気した。その上に直径30mm、高さ18mm、相対密度80%の円柱供試体を締め固め法により作成した。これを図1の試験機にセットした後、セル内を負圧にしてペディスタルと供試体を再び脱気し完全に飽和させた。飽和後、試料の空気侵入圧以下の空圧をセル内に加え供試体上の余剰水を排出した。その後、セ

表1 試験条件

試料名	硅砂8号			豊浦砂
相対密度(%)	80			
初期飽和度(%)	60	70	80	70
ペディスタル	セラミックディスクAEV100,50(kPa),多孔性膜			

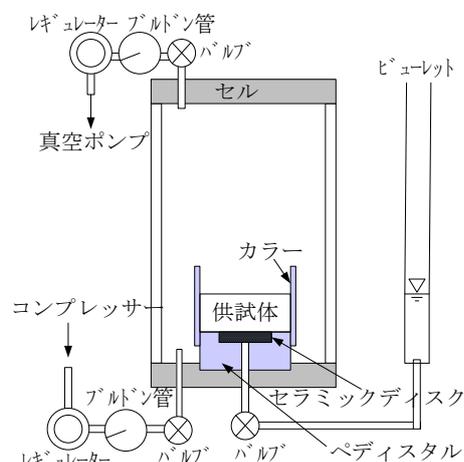


図1 試験機概要図

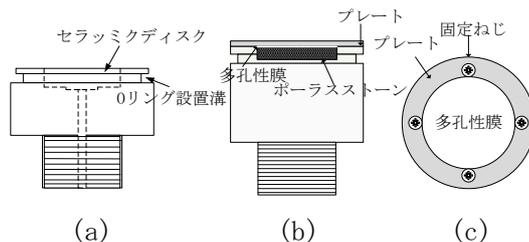


図2 ペディスタル概要図

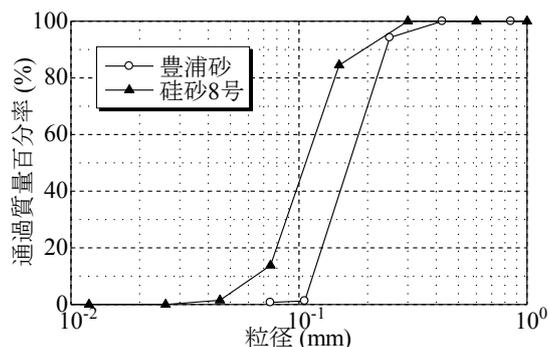


図3 粒径加積曲線

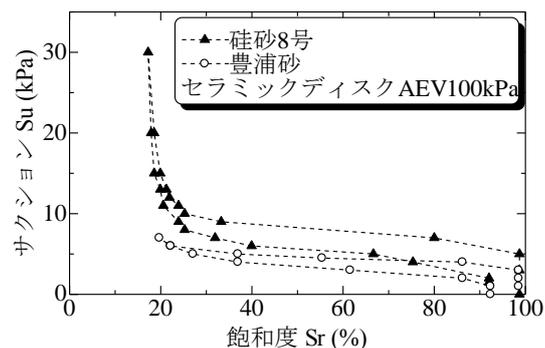


図4 水分特性曲線

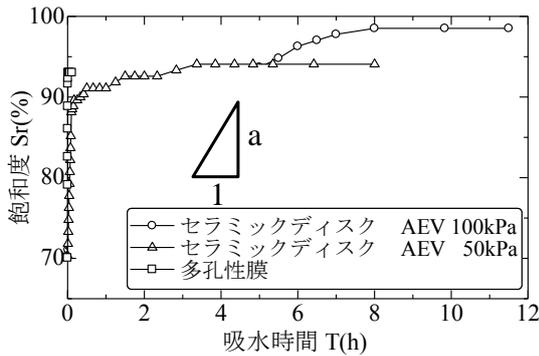


図5 珪砂8号の吸水時間と残留飽和度の関係

ル内の空圧を増加させ、ビューレットへの排水量から求めた供試体の飽和度が所定の飽和度となった時点で排水バルブを閉じて排水を停止した。次に、セル内の空圧を大気圧としてバルブを開いて吸水させた。以下、本文では排水停止時の飽和度を初期飽和度とし、吸水終了後の最終的な飽和度を残留飽和度とする。試験は表1に示す各初期飽和度について、三種類のペディスタルを使用し行った。

4.試験結果

図5は珪砂8号の初期飽和度約70%の試験における吸水時間と飽和度の関係である。異なるペディスタルを使用する事で吸水時間を大幅に変化させる事が出来た。吸水開始後、飽和度は直線的に上昇し、その後残留飽和度に近づくと緩やかに曲線を描き上昇する。吸水速度が大きな初期直線部分の勾配aを求め、残留飽和度に対してプロットした結果を図6、7に示す。図6、7の結果より勾配aと残留飽和度の間には強い相関がみられ、吸水速度が大きくなると残留飽和度が低下することがわかる。図6から、勾配aが $10^0 \sim 10^2$ 間は初期飽和度による残留飽和度の差は大きく見られないが、 $10^3 \sim 10^4$ 間では初期飽和度が低いほど残留飽和度が低下していることがわかる。

近年では地盤内に空気を注入し不飽和化する事によって液状化強度を増加させる空気中入工法⁴⁾の研究が行われ、五十嵐ら⁵⁾は遠心模型実験において模型地盤に空気注入を行い、残留飽和度を求めている。本研究の吸水速度と残留飽和度の関係は空気注入工法に関しても考慮する事が出来る。すなわち、地盤に空気注入後、空圧を段階的に低下させるのではなく、本試験と同様に全空圧を解除させることで地盤飽和度をより低下させる事が可能となるものと考えられる。

5.まとめ

本研究では保水性試験のペディスタルにセラミックディスクと多孔性膜を使用し、透水速度を変化させることで保水性試験の吸水過程における吸水速度の影響を検討した。試験結果より、吸水速度と残留飽和度は強い相関を示し、吸水速度が大きくなると残留飽和度が低下することがわかった。また、吸水開始時の初期飽和度が低いほど残留飽和度が低下する事がわかった。

参考文献

- 1)石川啓考、岡村未対：残留飽和度に及ぼす吸水速度の影響、地盤工学会四国支部平成21年度技術研究発表会
- 2)西村友良、古関潤一：セルローズ膜を用いた非塑性シルトの水分保持曲線、土木学会第62回年次学術講演会、
- 3)地盤工学会：土質試験の方法と解説-第一回改訂版-1, pp.54-68, pp.93-108, pp.118-135, 2000.pp197~198,2007年
- 4)岡村未対 (2006): 空気注入による安価な液状化対策工法, 土と基礎, Vol.54, No. 7, pp. 28-30
- 5)五十嵐ひろ子、岡村未対：遠心力場における飽和砂地盤への空気注入による地盤不飽和化の挙動、第45回地盤工学研究発表(投稿中)

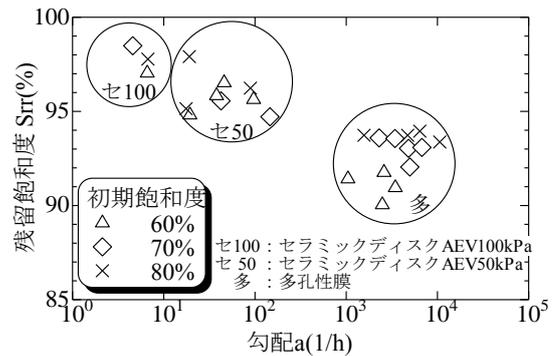


図6 珪砂8号の勾配と残留飽和度の関係

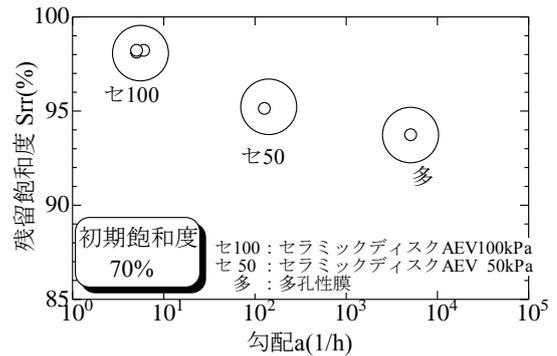


図7 豊浦砂の勾配と残留飽和度の関係