

蒸発・浸潤現象を利用した簡易な不飽和浸透特性の計測方法の評価

東洋大学 学生会員 ○上田 典孝

東洋大学 学生会員 鈴木 裕之

東洋大学 正会員 石田 哲朗

1. はじめに

不飽和土の水分特性曲線を求める方法には、砂柱法、加圧法、マルチステップ法、蒸発法ならびに瞬時水分計測法など、いくつかの手法が挙げられる。その中で、瞬時水分計測法は排水・給水を生じさせているカラムの中に挿入したテンシオメータと ADR の経時的に変化する出力値を用いて、水分特性曲線と不飽和透水係数を求める方法で、現在のところ最も有用な計測方法と考えられている。

当研究室では、蒸発・浸潤現象を利用した土中の不飽和浸透特性を計測する試験方法について検討している¹⁾。これは、降雨状態を疑似的に室内で再現した供試体への給水(浸潤)と乾燥させる排水過程の間でテンシオメータ、ADR の値から圧力水頭と体積含水率の値を得るもので、この時、同時に質量変化からも体積含水率の値を把握できる簡易な装置である。

これまでに、自然状況下における計測の比較や蒸発法に ADR を挿入した試験で提案する試験方法の評価を行ってきた^{1,2)}。さらに、提案する試験方法の検証を進めるため、従来型の数種の保水性試験の中から土柱法と加圧板法の実験を行った。提案する試験方法と従来型の数種の保水性試験を比較した結果を報告する。

2. 提案する試験方法の概要

試験方法は、容器(容積は約 16,128 cm³)に所定の湿潤密度で試料を詰め、質量計に載せる。各測定器の設置が終了した後に、ノズルガンを使用し、降雨状態を疑似的に室内で再現した供試体への給水(浸潤)と、給水(浸潤)させた試料をビームライトによって照射することで試料内の水分を蒸発させていく。これらの試験結果を基に水分特性曲線を作成した。また、その概略図を図-1 に示す。今回、測定した試料として、関東ローム、シルト、珪砂の 3 種類の計測を行った。各試料の間隙率は、関東ローム:74.6 %, シルト:57.0 %, 珪砂:39.1 %である。図-2 には、提案する試験方法の質量変

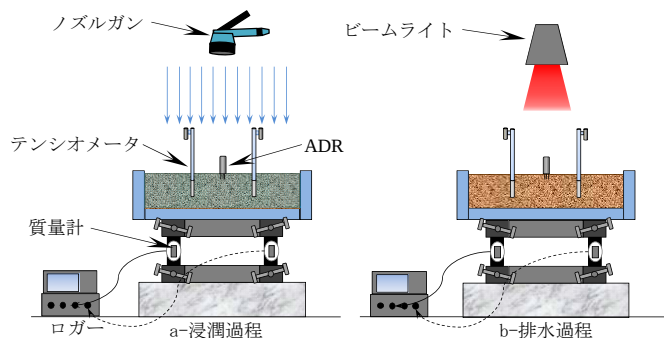


図-1 提案する試験方法の概略図

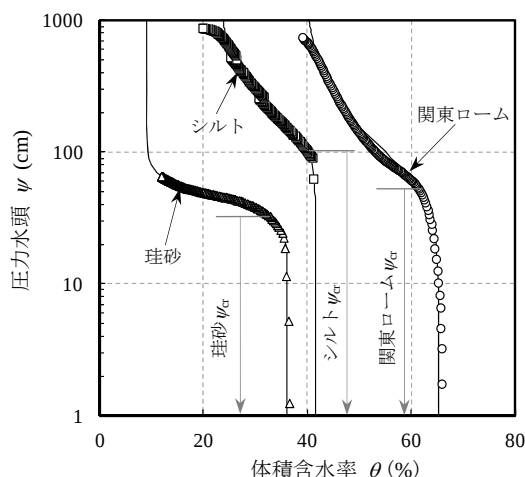


図-2 提案する試験方法の各試料の結果

化から得られた各試料の結果を示した。砂質土に区分される珪砂や粘性土である関東ローム、シルトといった試料でも、それぞれの体積含水率や曲線形状も異なっており、これまでに認識されている水分特性曲線の結果が得られたと判断する。

3. 土柱法と加圧板法の測定方法

土柱法の測定方法は、高さ 5.0 cm、内径 4.9 cm のアクリル容器に所定の間隙率で試料を詰めていく。試料を積み上げて土柱を作成した後に、自由水面に土柱の下部を浸し、しばらく放置する。その後、各円筒の含水比を得てから体積含水率を求める。また、圧力水頭は、自由水面からの高さを圧力水頭と見立てている。加圧板法の各間隙率は、提案する試験方法と同一に調

キーワード 不飽和土 水分特性 土柱法 加圧板法

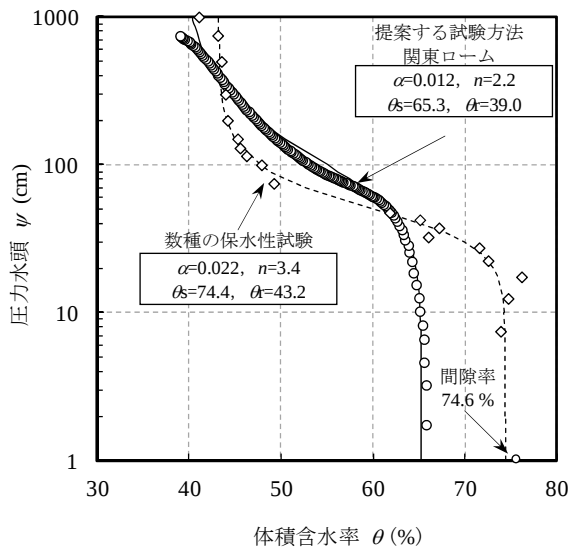


図-3 提案する試験方法と数種の保水性試験(関東ローム)

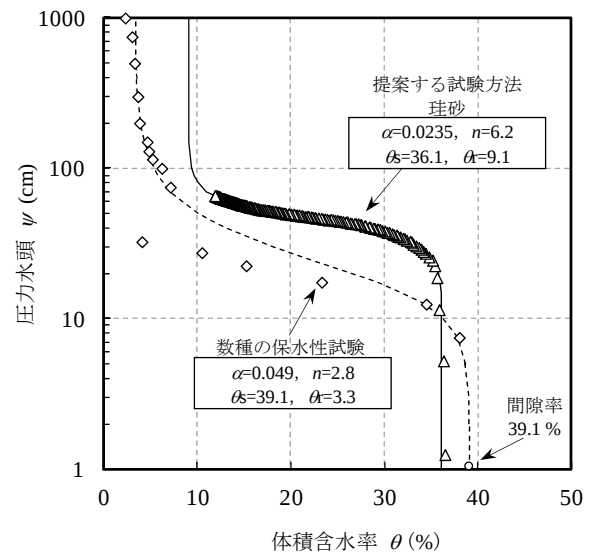


図-5 提案する試験方法と数種の保水性試験(珪砂)

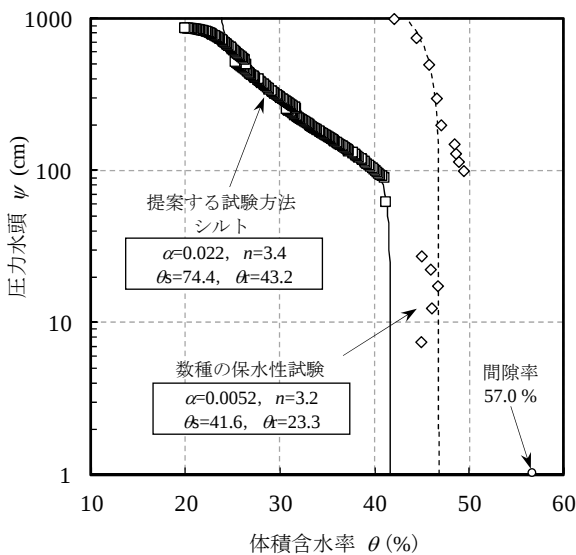


図-4 提案する試験方法と数種の保水性試験(シルト)

整し、一般的に行われる試験手順に沿って実験を行った。

4. 結果と考察

図-3 には、提案する試験方法と従来型の数種の保水性試験から得られた関東ロームの結果を示した。結果には、VG モデルより得られたパラメータも表記した。提案する試験方法と数種の保水性試験から得られた結果を比較すると、曲線形状は類似していることがグラフから見て取れる。また、VG モデルより得られたパラメータを比較すると、提案する試験方法から得られた結果の方が、粘性土の水分特性曲線の傾向が見られたと判断する。しかし、それぞれの結果では、 θ_s (飽和体積含水率)に差異が見られる。これは、提案する試験方法の計測中に試料が膨張、収縮することから、間隙に

空気が閉じこめられるエントラップドエアーによって、 θ_s (飽和体積含水率)に差異が生じたとも考える。

図-4 には、シルトから得られた結果を示した。従来型の数種の保水性試験から得られた結果は、一般に認識されている粘性土に見られる水分特性曲線の傾向である。しかし、提案する試験方法で得られたシルトの結果は、従来型の数種の保水性試験から得られた結果よりも粘性土に近似する水分特性曲線が得られたと推察する。

図-5 には、珪砂から得られた結果を示した。それぞれの結果では、提案する試験方法から得られたそれぞれの実験結果から得られた θ (残留体積含水率)、 θ_s (飽和体積含水率)に多少の差異が見られるものの、従来型の数種の保水性試験から得られた結果とほぼ類似した曲線形状が得られたと判断する。

5. おわりに

今回、提案する試験方法の検証を進めるため、従来型の数種の保水性試験の中から土柱法、加圧板法の 2 種類の実験を行った。砂柱法や遠心法など比較対照を増して提案する試験方法の改良に努めていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 本間雄介, 上田典孝, 石田哲朗: 蒸発・浸潤現象を利用した不飽和土の水分特性の簡易計測方法の検討, 第 65 回年次学術講演会, III-174, 平成 22 年 9 月。
- 2) 上田典孝, 本間雄介, 石田哲朗: 蒸発法による ADR の校正と水分特性の計測, 第 37 回土木学会関東支部技術研究発表会, III-39, 平成 22 年 3 月