

湿度計併用テンシオメータ法による繊維質シート状資材の水分特性曲線の測定

Measurement of Water Retention Curve of Fibered Seat by Tensiometer Method Using Moisture Sensor

服部泰幸*・西村直正**

*岐阜大学大学院応用生物科学研究科 **岐阜大学応用生物科学部

Abstract

紙や布などに代表される繊維質シート状資材を土壌や大気などの水分環境の調整のために効果的に使用する場合、保水性や透水性などの水分特性を把握する必要がある。そこで本研究では、日常的に使われているような市販の繊維質シート状資材、数種を用いて湿度計併用1点式テンシオメータ法により水分特性曲線を測定した。また、それぞれから計算された等価毛管間隙径分布は、各資材の間隙構造の特徴をかなり正確に反映したものとなった。

キーワード： 繊維質シート状資材、保水性、水分特性曲線、テンシオメータ法、湿度

Key words: Fibered seat, Water retentivity, Water retention curve, Tensiometer method, Humidity

1. はじめに

現在、紙や布などに代表される「繊維質シート状資材」は、土木用資材、包装材料、医療材料、工業材料、家庭用品等の幅広い分野で使われている。それは、この資材が物質吸着、脱着、吸水、保水、透水、透湿、断熱、通気など、多孔質材であることに基づくさまざまな機能を有していることに加え、シート状であることの利便性を備えているためである。

一方、土壌試料の土壌水分特性曲線に対しては、湿度計併用の2点式あるいは1点式のテンシオメータ法により簡易に連続測定が可能なが示されてきた¹⁾²⁾。そこで本研究では、日常的に使われているような市販の繊維質シート状資材、数種に湿度計併用のテンシオメータ法を適用し、得られた水分特性曲線を比較検討した。

2. 実験方法

水分特性曲線の測定法に1点式や2点式のテンシオメータ法がある¹⁾²⁾。この方法は蒸発過程にある土壌試料内の一点あるいは上下2点の水分サクショと重量変化を測定することで、水分特性曲線を連続的に得ようとするものである。本研究では極めて薄いシート状資材にも適用可能な1点式テンシオメータ法の装置に温湿度計を設置することで、資材の水分特性曲線の測定と同時に試料上の空気の相対湿度の測定を行ない、土壌水分特性曲線の解析可能範囲である恒率乾燥段階初期の終了時を相対湿度の変化によって捕捉した。

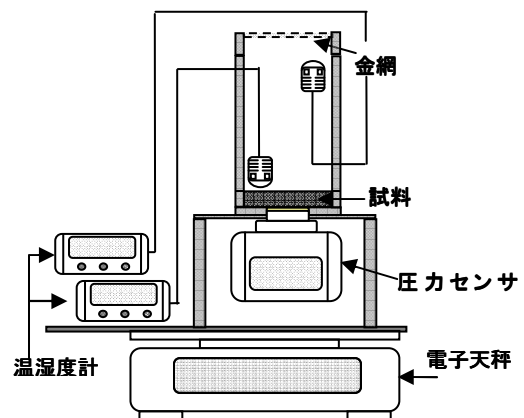


図1 湿度計併用1点式テンシオメータ法

3. 実験結果

本実験で試料とした資材は、和紙、コピー用紙、綿布、ポリエステル布の4種類である。実験から得られた水分特性曲線を図2に示す。

和紙とコピー用紙の水分特性曲線を比較すると、どちらも含水比300%から200%にかけて急激にサクシオンが上昇しているが、和紙にのみ400%から300%の高水分域でのサクシオンの上昇もみられる。ここから、和紙とコピー用紙の両方に含水比300%以下に対応した細かい間隙が存在するが、和紙には含水比400~300%に対応した大間隙も多く存在することが分かる。

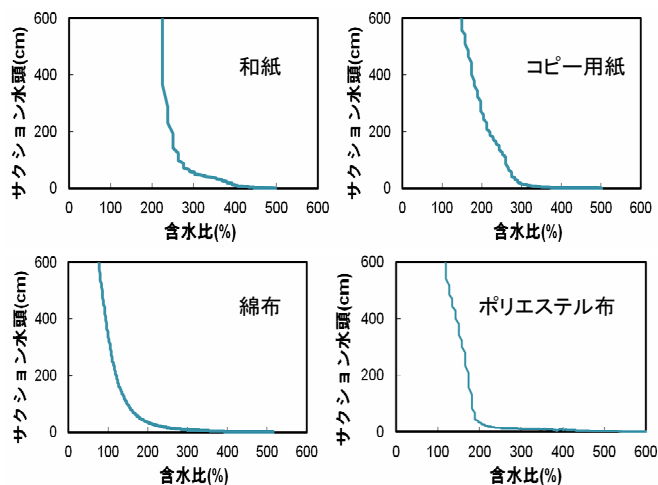


図2 水分特性曲線

綿布とポリエステル布の水分特性曲線を比較すると、綿布の曲線は含水比400%から200%あたりまでなだらかに上昇しているが、ポリエステル布の曲線は含水比400%でわずかにサクシオン上昇、その後一定のサクシオンを保ち、含水比200%から再び急激なサクシオン上昇がみられた。ここから、綿布には様々な大きさの間隙が存在し、ポリエステル布には含水比400%と200%以下に対応した大間隙と小間隙は存在するがその中間のサイズの間隙は少ないことが分かる。

次に、得られた水分特性曲線から資材中の間隙を毛管モデルで近似し、間隙径の分布割合を推定した等価毛管間隙径分布を図3に示す。

等価毛管間隙径分布から、和紙の間隙径は $50\mu\text{m}$ 以下、コピー用紙の間隙径は $10\mu\text{m}$ 以下に存在している。綿布の間隙径は $200\mu\text{m}$ 以下に存在するが、ポリエステル布の間隙径は $100\mu\text{m}$ に集中していて $90\sim 10\mu\text{m}$ の間隙はほとんどないことが分かる。また、どの資材にも、 $2\mu\text{m}$ 以下の微細な間隙や表面保水が存在している。

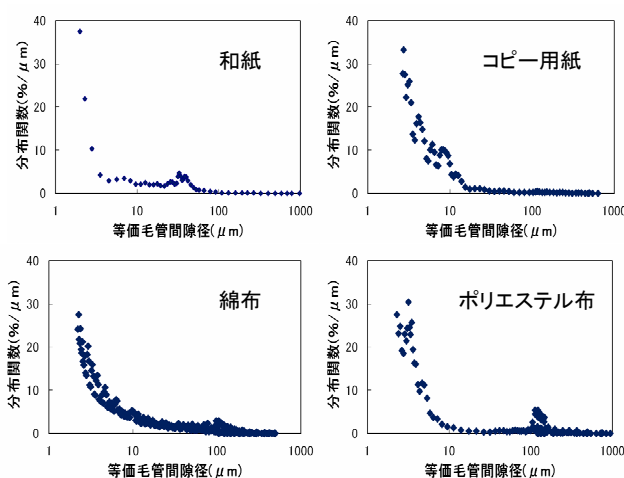


図3 等価毛管間隙径分布

4. おわりに

水分特性曲線から推定した間隙の傾向は、等価毛管間隙径分布から得られる特徴とおおよそ一致し、またそれは、それぞれの繊維質シート状資材の外観的特徴を反映したものともなった。これより、本測定法により繊維質シート状資材の間隙構造を正確に反映する、精度の高い水分特性曲線を求めることができたと考えられる。

- 1) 渡辺謙・山岸竜太・西村直正, テンシオメータ法による土壌水分特性曲線の測定の改善に関する検討, 2011年度土壌物理学大会講演要旨集, 28~29, 2011
- 2) 山岸竜太・西村直正, 湿度センサー併用のテンシオメータ法による土壌水分特性曲線の測定, 2012年度土壌物理学大会講演要旨集, 28~29, 2012