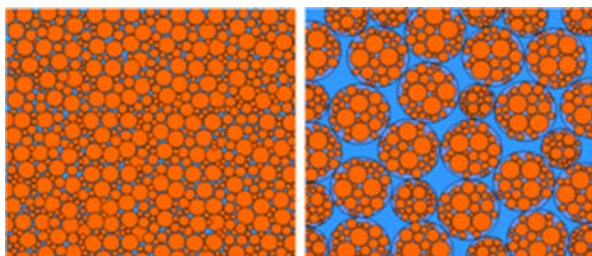


土の団粒構造が及ぼす蒸発時の土壌水分および温度への影響

中部大学大学院 学生会員 ○方 方
 中部大学 正会員 杉井俊夫 武田 誠 山田公夫
 河口建設㈱ 非会員 鶴留 修治

1. はじめに

著者らは、図1のように自然状態の単粒構造の土を団粒化剤によって団粒構造に改良し、単粒構造と団粒構造の違いを透水性、保水性、間隙径分布から評価を行ってきた¹⁾。その中で、団粒化による透水性のみでなく、実験より保水性の向上が得られ、その性質が温暖化防止(ヒートアイランド抑制)に寄与するメカニズムを調べるために、蒸発時の温度変化と土壌水分の挙動について単粒構造と団粒構造の違いを室内において計測を試み、その結果をここに報告する。



単粒構造 団粒構造
 図1 団粒構造のイメージ

2. 団粒構造の保水性と間隙径分布

団粒構造化することによって透水係数の増加は得られているが、保水性についてはこれまで図られていなかった。そこで、著者らは水頭法、加圧法、サイクロメータ法を用いて図2のようにまさ土の単粒構造と団粒構造の水分保持曲線(排水過程)を求め、さらに団粒構造を有する水分保持曲線モデル(式(1))の提案を行ってき¹⁾。さらに、式(2)²⁾を使って水分保持曲線から毛管径を利用した間隙径分布の推定²⁾を行い、それらの結果を図2、3に示した。単粒構造の場合には、間隙径0.03mm程度をピークとしているのに対して、団粒構造の場合には0.24mm(マクロポア)と2-5μm程度(ミクロポア)のピークが現れることが得られている。

$$Sr = \frac{100 - Sr_1}{(1 + \alpha_2 |h_p|^{n_2})^{-1/n_2}} + \frac{Sr_1 - Sr_0}{(1 + \alpha_1 |h_p|^{n_1})^{-1/n_1}} - Sr_1 + Sr_0 \quad (1)$$

ここに、 σ : 水の表面張力(水温15℃で73.48(g・cm/s²))、 ρ_w : 水の密度、 g : 重力加速度である。

3. 室内における蒸発試験の概要

まさ土をそのまま締め固めた単粒構造試料と団粒化剤で団粒化させた試料をポリ容器に入れ、十分に飽和させた後、約6時間実験室内で自然排水させて地表1.5cmと8.5cm、地中2.5cmと7.5cmに温度センサー(赤)

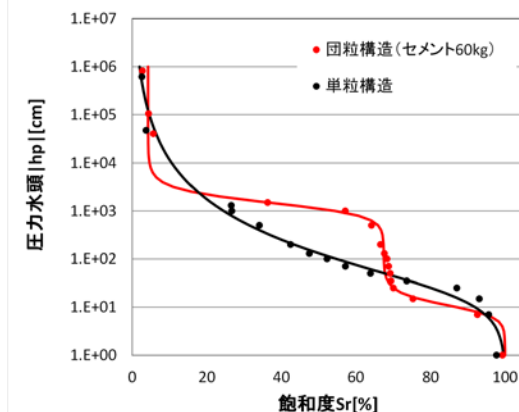


図2 単粒・団粒構造の水分保持曲線

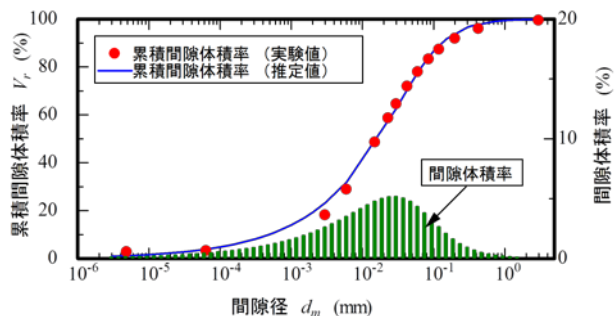


図3(a) 単粒構造の間隙径分布

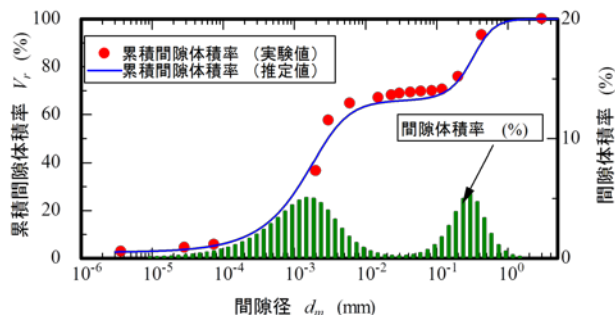


図3(b) 団粒構造の間隙径分布

$$d_m = \frac{4\sigma}{\rho_w g h_p} \cdot 10 \quad (2)$$

キーワード 団粒構造、温度、水分量

連絡先 〒487-8501 愛知県春日井市松本町1200 中部大学 都市建設工学科 TEL 0568-51-1111

と地中 2.5 cm と 7.5 cm に水分センサー（青）をそれぞれセットした（図 4）。環境を再現するために、室温 30℃ に設定、さらにヒートランプウオーマーを用いて約 5 時間照射し、15 時間ほど放置した。また、地表面温度をサーモグラフのカメラで計測した。

4. 測定結果

地中 2.5 cm と 7.5 cm の温度と、地表から 1.5 cm と 8.5 cm での空気温度を計測した結果を図 5 に示す。ヒートランプウオーマーによる照射による加熱開始から、空気温度は急増し、単粒構造の地表から 8.5 cm 上では 45℃ に達している一方、地表面に近い 1.5 cm 単粒構造および団粒構造では両社とも 40℃ 程度までしか上昇していき、8.5 cm では約 5℃ の差が現れていることがわかる。なお、地中温度は全く変化がない。なお、10 時間後から両者ともに上昇している点は現在検討中である。

土中の水分を誘電率式水分センサー（EC-5）で計測した結果を図 6 に示す。加熱により単粒構造の方が、水分量の著しい変化が見られないのに対して、団粒構造の方が深い地中 7.5 cm の水分量が減少していく傾向がわかる。これは、表面の蒸発により、深いところの水分が上部に引っ張られている傾向を表しているものと推察される。団粒構造の方がマクロポアの水分が移動しやすく、地表面に供給しやすい形となっているものと考えられる。

図 7 は約 32 時間後のサーモグラフの結果で地表面の温度差が 5℃ 程度差が出ていることがわかる。

5. おわりに

団粒構造を持つ土は地表上での温度が単粒構造に比べて上昇し難いこと、また団粒構造の場合の方が下部の水分を引き上げる力がある傾向が計測結果から得られた。今回は、センサー点によるピンポイントの変化を示しているもので、全体の水分量としての変化を計測するとともに詳細に調べていく予定である。本研究は科学研究費（基盤 B）及び中部大学特別研究費（A）の補助を受けた。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 杉井俊夫・方方：団粒構造を有する土の透水特性に関する研究、地盤工学研究発表会概要集、印刷中、2011,2) 神谷浩二：砂質土の間隙径分布の評価とその利用、学位申請論文、pp.10-33, 1999.
- 3) Gerke, H. H., and M. Th. van Genuchten, A dual-porosity model for simulating the preferential movement of water and solutes in structured porous media, Water Resour. Res., 29, 305-319, 1993

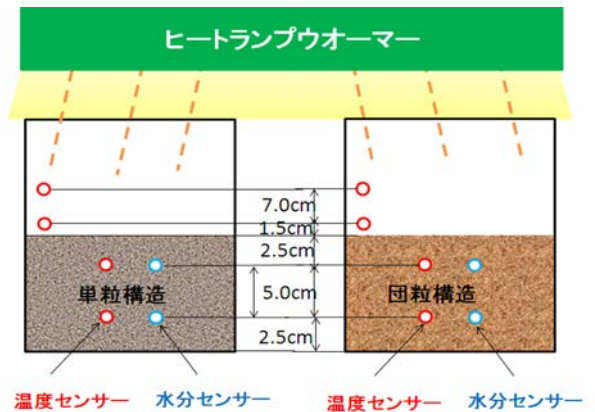


図 4 ヒートランプウオーマーによる加熱

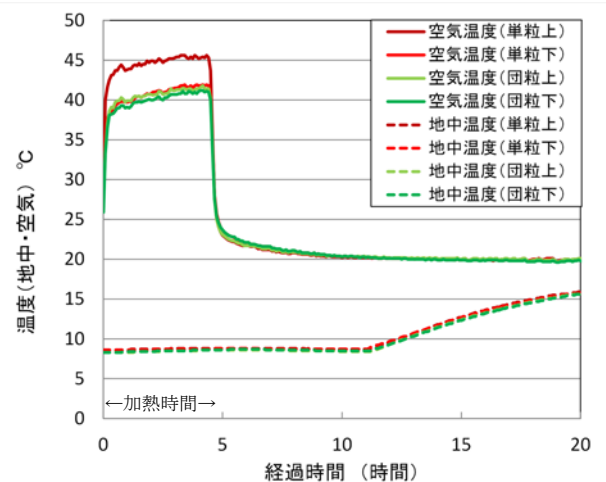


図 5 地中空気温度の変化

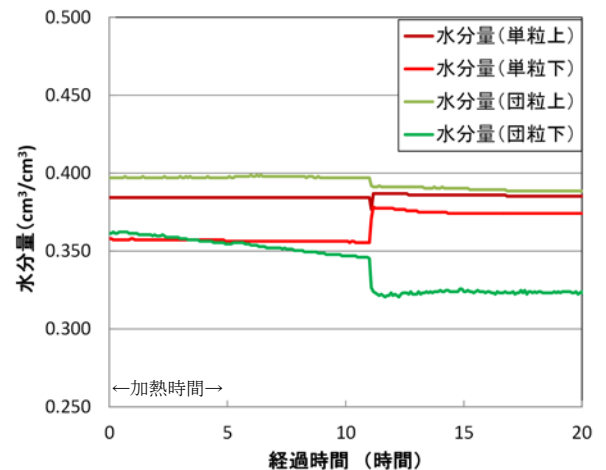


図 6 水分量の変化

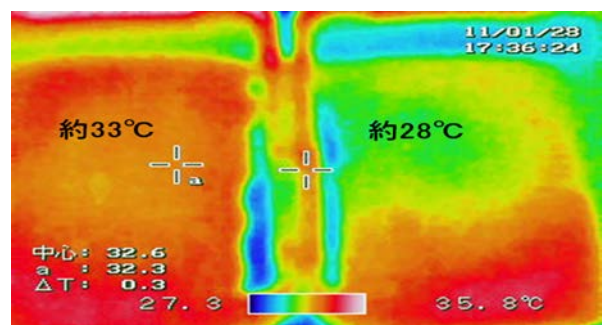


図 7 サーモグラフによる表面温度