

複数の廃棄物を混合した緑化基盤材の保水性について

東洋大学院 学生会員 ○上田 典孝・下田代 知憲・本間 雄介
東洋大学 正会員 石田 哲朗

1. はじめに

当研究室では、産業廃棄物である下水汚泥、上水汚泥および菌床オガ粉の混合した汚泥発酵肥料にスギ木チップ、細粒木炭を混合させ、その結合材にとび粉を用いた緑化基盤材の有効性について精査している¹⁾。この緑化基盤材は廃棄物を再資源化したもので、実際の林部での斜面に吹き付けする工事が行われている。緑化基盤材と水との結合力の強弱は植物の生育に影響するので、ここでは室内試験と、実際の林部での斜面を想定したモデルを作製し、自然環境下における播種時から植生された状態までの孔隙中に存在する水のポテンシャルエネルギーを知り、どの程度の強さで孔隙中に保持されていたかを水分特性から検討した。

2. 室内試験

計測方法は、地盤工学会基準(JGS 051-2000)に紹介されている土の保水性試験方法²⁾から不飽和土の水分特性を求めると数種の試験法を行わなくてはならず、得られたそれぞれの範囲の値を結んで水分特性曲線を描くことには疑問を持つ。何より試験に長時間を要するので、現在、提案中の簡易測定法³⁾と、同様な手法の屋外計測データから水分特性を求めた。

3. 斜面モデル実験

写真-1 ならびに図-1に、屋外で利用している斜面モデルの様子を示した。幅は、50 cm、高さを900 mm、法面長は910 mmに設定してモデルを作製した。緑化基盤材の下には、地山である関東ロームを締固めて用いた。この時の斜面モデルの斜面角度は、施工目標とされている50°に設定した。緑化基盤材の吹きつけ厚さを50 mmとし、その締固めはモルタル吹きつけ機を利用した時と同様に、山中式硬度計を使用して土壌硬度内の15 mm～22 mmを目安として調整を行った。緑化ネットには、外来種であるトールフェスクの種子を吹き付けた状態で使用した。作製したモデルの斜面にテンシオメータ、ADRを挿入させ、圧力水頭と体積含水率の値を算出し、水分特性曲線を作製した。また、斜面での計測



写真-1 斜面モデル

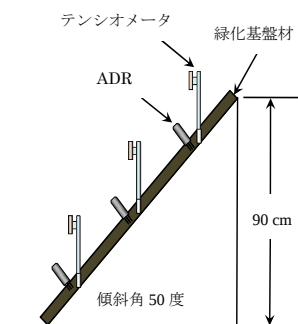


図-1 斜面モデルの断面図

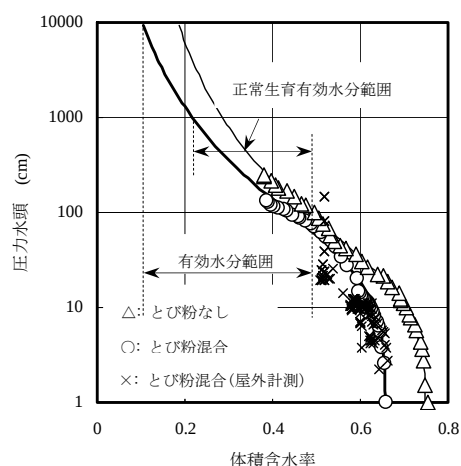


図-2 室内試験からの水分特性曲線

表-1 水分特性曲線のパラメータ

とび粉	θ_s	θ_r	α (cm ⁻¹)	n
有り	0.660	0.100	0.031	1.325
なし	0.754	0.185	0.051	1.311

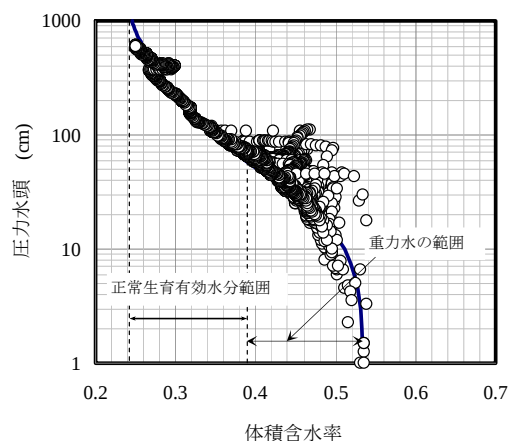
位置は、斜面の上部、中部、下部で表面から約5 cm下の値である。

4. 実験結果とまとめ

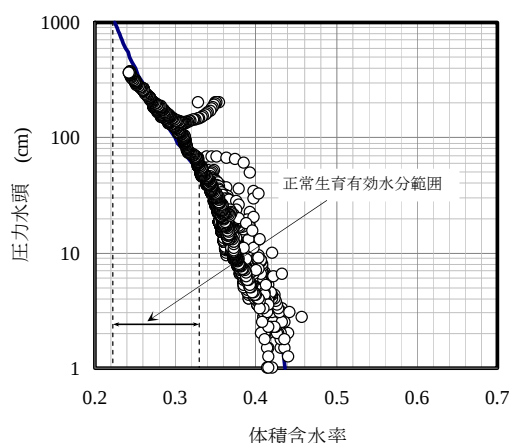
図-2 に計測結果から得られた緑化基盤材の水分特性曲線を示す。とび粉を混合しない緑化基盤材の結果も示した。混合することで、間隙が幾分小さくなり飽和体積含水率 θ_s に変化が生じている。限界毛管水帯の高さ α^{-1} は32 cmと一般的な粘性土に比較して低いが、水分特性曲線の勾配 C ($=\Delta$ 体積含水率/ Δ 圧力水頭)の値は0.307と小さく、曲線は立ち上がっている。また、

キーワード 廃棄物の再資源化 緑化基盤材 保水性 水分特性曲線 水分量

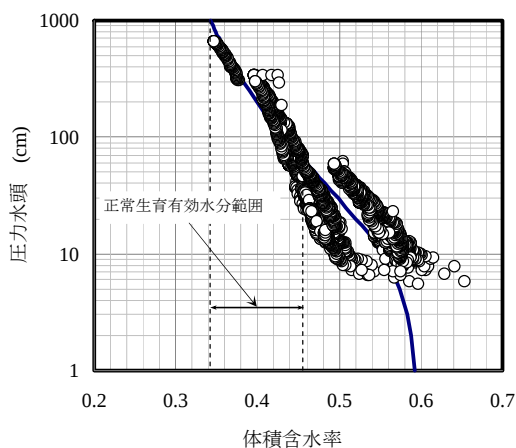
連絡先 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学大学院工学研究科 環境・デザイン専攻 TEL/Fax:049-239-1409



(a) 上部



(b) 中部



(c) 下部

図-3 屋外の斜面模型の緑化基盤材の水分特性

屋外に ADR とテンシオメータを設置し、自然環境で測定した結果も、室内計測結果と同様な値を示している。実線は室内計測値を用いた van Genuchten モデルによる同定結果で、表-1 に水分特性曲線から求められた飽和土の水分特性パラメータを示す。

植物が生育に利用される水分は、有効水分範囲と呼ばれ、有効水分範囲＝(最小容水量－しおれ含水量)、で求められる⁴⁾。土中水のポテンシャルで表示すると最

小容水量は pF 1.8 (圧力水頭なら 63 cm)、しおれ含水量は pF 4.2 (圧力水頭なら 15,849 cm) に相当する。また、有効水分範囲の中には、正常生育有効水分範囲 (pF 1.8 水分量－ pF 3.0 水分量) と難効性有効水分範囲 (pF 3.8 水分量－ pF 4.2 水分量) の二つの水分範囲を含んでいる。図から有効水分範囲の体積含水率は 0.389、この領域中の正常生育有効水分範囲の体積含水率は 0.272 と広範囲に渡ることが読み取れ、保水性の高い試料であることは明らかである。

屋外に設置した斜面模型の表層を被覆する緑化基盤材内の圧力水頭とその時の体積含水率との関係を図-3 に示す。上部から下部へと測定箇所別に示してあり、図中の実線は計測値を用いた同定結果の曲線である。 pF 1.8 から pF 3.0 の正常生育有効水分範囲も示してある。これは毛管水の中でも植物によく利用される水分範囲(易効水)である。この区分で判断するなら、 pF 1.8 の体積含水率から最大容水量までの水は重力水となる。

正常生育有効水分範囲は水分特性曲線の勾配 C ($=\Delta$ 体積含水率 / Δ 圧力水頭) に影響を受けるので、勾配 C の大きい上部の水分範囲は広く、生育基盤の物理性としてはよい。中部と下部のその範囲はほぼ等しく、重力水の水分範囲は、上部と下部が中部に比べて広い。図-2 に示した平坦な所へ置いた試料から得られた結果と、斜面内で、植物が根を這わしているものとは当然結果は異なると推察したが、測定箇所による違いがよく表れた結果と判断している。また、どれも正常生育有効水分範囲より乾燥側の体積含水率の値を示すことはなく、計測期間中は植物に必要な水分量を緑化基盤材の斜面内に確保していたと判断する。

5. おわりに

斜面上にあっても、緑化基盤材内の水分量は、正常生育有効水分範囲より乾燥側の体積含水率の値を示すことはなく、生育基盤としての物理性に問題はないことが判明した。

参考文献

- 1) 例えば、下田代知憲、石田哲朗：高分子系樹脂を補助剤として添加したのり面緑化基盤材の評価、土木学会関東支部第 37 回技術研究会、VII-2, 2010.
- 2) 地盤工学会：土質試験の方法と解説(第一回改訂版)、pp.118-135, 2000.
- 3) 本間雄介、唯根徹郎、石田哲朗：蒸発・浸潤現象を利用した簡易な水分特性の計測方法、第 64 回土木学会年次学術発表会、III-192, pp.383-384, 2009.
- 4) 中野政詩、宮崎毅、塩沢昌、西村拓：土壌物理環境測定法、p.73, 東京大学出版会, 1995.