

CS-72

乾燥地緑化へ向けての吸水性繊維物の性能評価

福井県工業技術センター
福井大学工学部

正 員 土田 耕三
正 員 福原 輝幸

正 員 黒川 和男
学生員 篠野 正樹

1. はじめに

吸水性繊維物 (Moisture Absorbent Textile、以下では MAT と呼ぶ) による砂層内水分移動の制御および蒸発抑制に関して一応の目途が付き、MAT は土壌の保水性機能を高めることが確かめられた^{1)~3)}。さらに、砂漠での MAT の実用化に向けては、(i) 砂層内に布設したときの MAT の吸水性、(ii) 塩分を含む溶液の保水性・吸水性、に関する検討が必要となる。そこで、3 種類の MAT に対して (i) および (ii) の点を明らかにするための実験を行った。

ここでは、この実験結果さらに MAT の透水性と保水性・塩分透過性との関連性について報告する。

2. 試験内容

2.1 加圧下の吸水性試験

砂層内に MAT を布設するとき、土圧が働き MAT の空隙構造が変化する。これに伴う吸水性能の変化を調べる目的で、Fig. 1 に示すような装置を用いて吸水性試験を行った。この装置はアクリル製の円筒形 (内径 $\phi = 0.1m$)、sus316 フィルターおよび載荷板から成る。フィルターに挟まれた MAT に圧力 P ($0, 500, 1000kg/m^2$) を 72 時間作用させた後、重量計により MAT の吸水量が測定される。

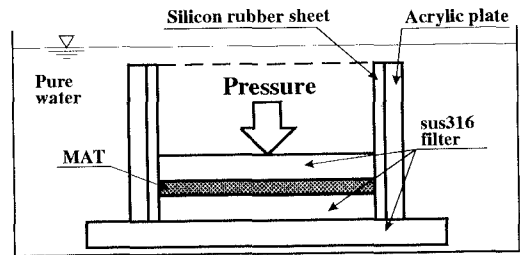


Fig. 1 加圧下の吸水性試験概要

2.2 塩分透過性試験

砂層内に塩分が含まれるとき浸透圧との関係で、MAT の吸水性が低下する。塩水 (電解質溶液) による吸水性の低下は、MAT に極端な膨潤がない限り、塩分透過性を高めることにもなりやすい。そのため、Fig. 2 のような方法で塩分透過性試験を行った。塩水を含む砂層と純水の間は透過板付きの MAT (透過面積 $0.002m^2$) で連結される。純水側には ECメータが取り付けられ、電気伝導度の経時変化が求められる。なお、実験に使用される塩水および純水は一定温度 ($25^\circ C$) に保たれる。

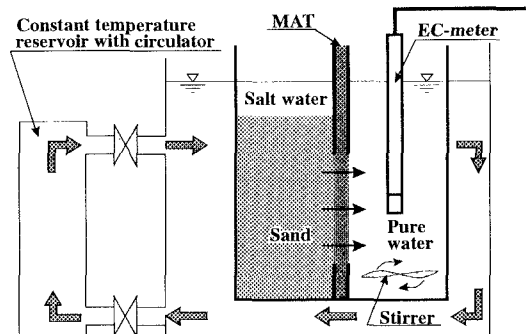


Fig. 2 塩分透過試験概要

2.3 保水 (蒸発) 実験

保水 (蒸発) 実験にはティーバック試験が採用される。各 MAT の大きさは $0.1m \times 0.1m$ であり、24 時間の浸水後、 $25^\circ C \cdot 50\%RH$ の恒温恒湿室で乾燥させる。蒸発量の経時変化は重量計により求められる。

2.4 透水性実験

砂層に挟まれた MAT の飽和透水係数は、定常法により測定される。実験は直径 $0.05m$ 、高さ $0.05m$ の円筒が使用され、その中に MAT を挟み込んだ砂を詰め込む。なお、MAT は円筒の大きさと同じように直径 $0.05m$ とし、砂層中央に挟み込まれる。

3. 実験結果

Fig. 3 は圧力 P ($0, 500, 1000kg/m^2$) の変化に伴う単位面積当たりの吸水量 Q_a (純水) の変化を表す。一般に、 Q_a と P の間には次式が成立する。

$$Q_a = a \cdot \exp(bP) + c \quad (1)$$

3 つの MAT に対する定数 a, b および c の値が Table 1 に示される。加圧の程度に関係なく、 Q_a は ATG、SAK、FKI の順に小さくなる。Fig. 3 より、乾燥層の表面下約 $0.3m$ より深い位置 ($P > 500kg/m^2$) に MAT を布設するならば、ATG、SAK、FKI の吸水量は、大気圧下 ($P = 0$) の吸水量の大凡 $2/3, 1/2, 1/3$ にそれぞ

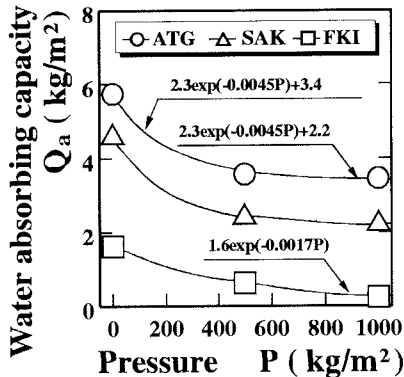


Fig. 3 加圧に伴う吸水量の変化

れ減少し、MATの布設深さによる吸水量の違いは小さいことが予想される。逆に、表面下0.3mより浅い位置にMATを布設するならば、吸水量は布設深さにより変化すると思われる。

塩分透過性試験の結果をFig. 4に示す。同図から明らかなように電気伝導度ECは時間と共に増大し、やがて約17mS/cmに漸近するが、初期の時間的増大率はFKIで最も顕著となる。今回実験したMATの中では、ATGが最も塩分を透過しにくいMATと言える。土田らの結果¹⁾に従えば、塩分の透過性は塩分濃度に関係なくATG、SAK、FKIの順に大きくなると予想される。

Table 2はMATの透水係数を示したものである。ATG、SAK、FKIの順に透水係数は大きくなり、Fig. 4との比較より透水性と塩分透過性は正の相関にあることが判る。

Fig. 5は塩分濃度の変化に伴う保水量 Q_h の経時変化を示したものである。初期保水量の最も大きなATGは、他の2つのMATに比べて時間的に常に最も高い保水量を有している。しかし、塩分の添加に伴う保水量の減少は3つのMATで認められる。濃度1Nの初期保水量を純水のそれで除した値は、ATGで0.28、SAKで0.11、FKIで0.50となるが、FKIの吸水量そのものは他の2つのMATに比べて小さい。濃度0.5Nと1Nについて保水量の経時変化を比較すると、両者の間に殆ど差はない。さらに、Table 2の結果を参照すれば、保水性の高いMATほど透水係数は小さいことが知れる。また、土田らによれば基本的に、吸水性の高いMATほど保水性も高いことが報告されている¹⁾。

4. おわりに

本実験を通じて、純水および塩水に関係なくATGが最も保水性の良いことが判った。この結果を参考にし、MATによる乾燥地緑化に向けての実証試験を行う予定である。別の機会にでも成果を報告する。

参考文献

- 1) 土田耕三・中津美智代・黒川和男：砂層内の水分・塩分計測に関する基礎的研究、平成5年度福井県工業技術センター研究報告書、pp.48 - 50, 1993.
- 2) 福原輝幸・黒川和男・高野保英：吸水性繊維布設法による砂層内水分分布および蒸発制御、土木学会第48回年次学術講演会、CS 79, pp.34 - 35, 1993.
- 3) 黒川和男・村上哲彦・笠嶋文夫・福原輝幸：吸水性繊維布設法による砂層内水分分布および蒸発制御 - 第2報 -、土木学会第49回年次学術講演会、CS-122, pp.250 - 251, 1994.

Table 1 式(1)中の定数

MAT	a	b	c
ATG	2.3	-4.5×10^{-3}	3.4
SAK	2.3	-4.5×10^{-3}	2.2
FKI	1.6	-1.7×10^{-3}	0.0

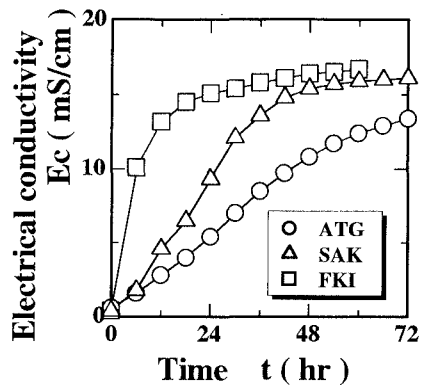


Fig. 4 塩分透過量の経時変化

Table 2 MATの透水係数

MAT	Hydraulic conductivity
ATG	0.451×10^{-3} (cm/sec)
SAK	0.847×10^{-3} (cm/sec)
FKI	9.120×10^{-3} (cm/sec)

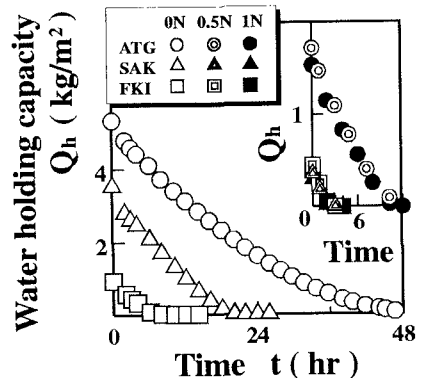


Fig. 5 保水量の経時変化