

砂土壌の保水性改善を目的とした保水材利用の研究

千葉工業大学 学生員○山中大輔

正会員 篠田 裕

1. 研究背景と目的

大気や海洋の温度上昇により、生態系の変化などが進んでいる。これは地球温暖化と呼ばれている。

地球温暖化は沙漠化を引き起こしている要因の一つであり、沙漠化は確実に広がっている。沙漠化が進むことは、耕地の減少などに繋がる。

沙漠には十分な光と温度はあるが、水が決定的に不足しているために、植生を維持することが困難である。

そこで、沙漠に欠けている水を砂土壌に確保するための一つの手段として、保水材を土壌に混入することにより、どの程度保水力を強化出来るかについて、実験を通して評価を行う。

本研究室では、継続的に、保水材の評価を行ってきたが、本研究はペーパースラッジを新たな保水材として評価を行う。

2. ペーパースラッジ

ペーパースラッジは、PS(Paper Sludge)炭とも呼ばれ、製紙工場の製紙流出原料を再利用した炭化物製品である。ペーパースラッジは多孔質なので、保温断熱性・保水性・通気性・調湿性・脱臭性・マイナスイオン発生能など様々な特徴を有している。



図ー1 ペーパースラッジ(PS 炭)

3. 実験概要

3.1 粒度試験

本研究室では、2mm ふるいを通過した保水材を実験の対象としてきた。ペーパースラッジを対象に粒度試験を行った結果、2mm ふるいを通過するものは、全体の5.32%という結果になった。そこで、ペーパースラッジ300gをすり鉢を用いて粉碎し、粒度分布を調整した。

3.2 Tea-Bag 試験による保水力の測定

保水材の風乾状態における粒度別最大保水力を調べる目的で、Tea-Bag 試験を行う。Tea-Bag 試験とは、1gあたりの保水力を求める実験である。Tea-Bag に一定量のサンプルを入れ、水中に一定時間放置したものを空気中に取り出し、重力排水状態で測定する。ペーパースラッジは吸水速度が早いので、96時間の長期測定とともに、2分間の短時間測定の2回を行った。

3.3 発芽試験

ペーパースラッジの植物の成長に対する影響を調べるために、葉大根の種を用いて、発芽試験を行う。ペーパースラッジ(粒径未分類と粒径2mm以下0.425mm以上)、脱脂綿、ブランクの4種類をシャーレに敷き詰め、それぞれに葉大根の種を20粒入れる。室内で2日おきに25mlの水を供給し、2週間後の種の発芽状況を調べる。

3.4 小型ライシメーターによる吸水率実験

ペーパースラッジが、どの混入率で最も保水力を示すのかを調べるため、直径7.4cm、高さ20cmの小型一次元ライシメーターを使用した実験である。小型一次元ライシメーターに、砂土壌に一樣混入した保水材を充填し、400ccの水を給水した後、流出が終了したと確認できた時点での総流出量を測定する。

3.5 一次元ライシメーターによる流出実験

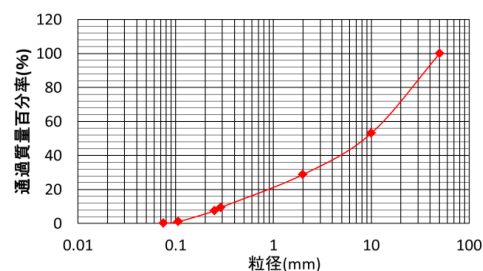
ペーパースラッジを混入した砂土壌の体積含水率と、流出量を調べるために行う。直径20cm、高さ34cmの一次元ライシメーターを使用して、砂土壌に一樣混入した保水材を充填し、6000ccの水を給水する。土壌水分センサー(ECH₂Oプローブ)を使用して、砂土壌の体積含水率を測定し、流出した水分量を経時的に測定記録するために、EM50を使用する。



図ー2 実験装置

4. 実験結果

4.1 粒度試験



図ー3 粒径加積曲線

キーワード 保水材、ペーパースラッジ、沙漠、緑化、保水

連絡先 〒275-8588 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学 工学部 建築都市環境学科 Tel 047-478-0446

図-3に、粉碎後のペーパースラッジの粒径加積曲線を示す。2mm以下に残ったペーパースラッジは全体の約30%となったが、0.425mm以下のペーパースラッジは粒度が小さすぎるため、Tea-Bag 試験を行うことができない。よって、実験を行うことが可能な粒径は、全体の約20%となる。

そこで未分類のペーパースラッジを比較するTea-Bag実験を行ったが、吸水量に違いがみられなかったことと、実際に沙漠緑化に使用する際に、粒径を小さくするコストを考えた結果、粒径未分類のペーパースラッジで実験を進めていくことにした。

4.2 Tea-Bag 試験

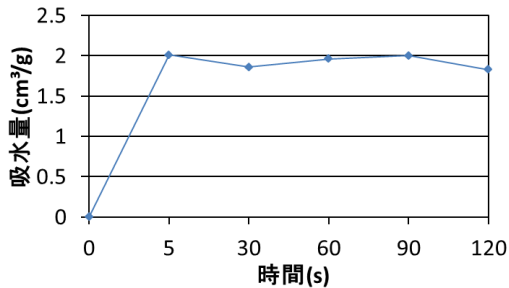


図-4 Tea-Bag 試験（短期測定）結果

96時間に亘って、Tea-Bag試験の長期測定を行ったが、吸水量は24時間以降変化が見られなかった。そこで、短時間Tea-Bag試験を行った。結果を図-3に示した。5秒間で2cm³/gまで吸水し、以後ほとんど変化しないことから、ペーパースラッジは、ほぼ瞬時に吸水することが分かった。

4.3 発芽試験

表-1 発芽試験 結果

	未発芽	5mm未満	10mm未満	5mm以上	10mm以上
未 分 類	15	3	1		1
2mm以下0.425mm以上	14	4	1		1
脱 脂 綿	15	3	0		2
ブランク(水のみ)	15	5	0		0

発芽本数(本)

発芽試験の結果を表-1に示す。寒冷期、日射なしの条件だったので、発芽成績は良くなかったが、ペーパースラッジは発芽に影響することはないと判断した。

4.4 小型ライシメーターによる吸水率実験

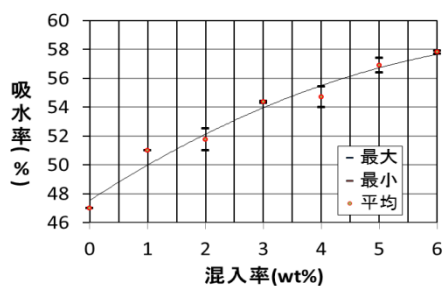


図-5 ペーパースラッジの吸水率

図-5に示すように、ペーパースラッジは混入率が高いほど吸水率が高くなった。実際に沙漠緑化に使われている草炭は、最適混入率3wt%において、吸水率が57%ということが過年度の実験から明らかになっていることもあり、吸水率57%に最も近い値である、5wt%の混入率を実験条件とした。

4.5 一次元ライシメーターによる流出実験

表-2に一次元ライシメーター流出実験の結果を示す。流出開始時間は同じであるが、流出時間はペーパースラッジの方がわずかに短くなった。流出率は、両者に大きな差は見られなかった。これは、ペーパースラッジの粒径が大きい^{みずみち}ために、水道ができてしまったことが原因と考えられる。(再度実験中である)。

	流出開始時間(min)	流出時間(min)	流出量(g)	流出率
ブランク	18	124	3969	0.662
ペーパースラッジ	18	116	3799	0.633

表-2 一次元ライシメーター流出実験結果

(流出率=流出量/供給量)

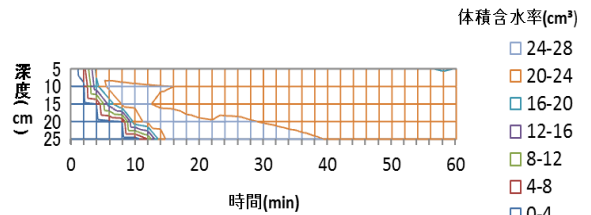


図-6 体積含水率変化（ペーパースラッジ）

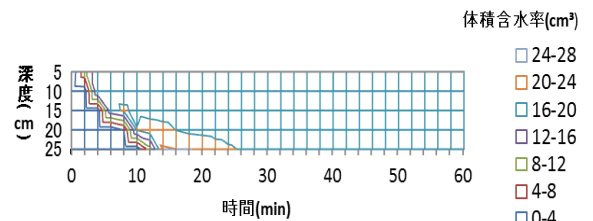


図-7 体積含水率変化（ブランク）

図-6・図-7は、体積含水率の時間経過を表したコンターマップである。ブランクが体積含水率16%～20%の面積が広いのに対し、ペーパースラッジは体積含水率20%～24%の面積が最も広い。よって、ペーパースラッジの保水力を示していると考えられる。

5. 考察

ペーパースラッジは、吸水速度が非常に早く、長時間の保水能力もあり、製紙流出原料を再利用したリサイクル製品であるという利点がある一方で、粒径が大きい^{みずみち}ために、混入したときに水道が出来やすい。粒径を小さくするためのコストや時間を考慮した上で、沙漠緑化の保水材として使用できるかを判断する必要がある。