

# 織物防草シートに関する設計条件の検討

## Consideration of design conditions for woven weed control sheets

材料技術部 繊維・高分子科 中村和由 石井瑞樹 東瀬慎

本研究では、ジオテキスタイルの中でも JIS A 1218:2009 透水係数  $k \geq 10^{-3}$  の地中に埋設しない地被シートの分野において、遮光性と透水性のトレードオフを解消した高透水性防草シートを開発する。手段として JIS A 1218:2009 の透水係数  $k$  を、JIS L 1096 6.27.1 A の通気度により補完した上で、防草シートを設計しフィールドテストを行った結果と、防草シートと植栽の組み合わせについて報告する。

Key words: ジオテキスタイル<sup>注1)</sup>、地被シート<sup>注2)</sup>、透水係数<sup>注3)</sup>、通気度<sup>注4)</sup>

## 1. 緒言

従来の防草対策には、刈払機、除草剤等による一時的な方法や、コンクリート、アスファルト等による恒久的な方法が挙げられるが、人件費、環境負荷、労働安全、用地の現状復帰等の問題があり、ローコストでメンテナンスフリーな防草シートが要望されている。

応募企業では、ポリエステル繊維をコアに、外周部をポリ塩化ビニール樹脂でシース加工した PVC 製コーティング繊維と織物（以下 CT 繊維、その織物を CT 織物と呼ぶ）を製造している。図 1 に示す CT 織物は、製織後に熱融着することで、立体構造を固定化できる利点があり、遮光性と透水性及び耐貫通性を備えた防草シートの開発を目指している。

以下、「JIS A 1218:2009 の透水係数  $k$ 」を透水係数、「JIS L 1096 6.27.1 A の通気度」を通気度と呼ぶ。

研究目的

織物防草シートに関する設計条件の検討をする。

研究目標

- ①：透水係数を通気度で補完する必要性
- ②：遮光性と透水性のトレードオフの解消
- ③：防草シートと植栽の組み合わせ効果の検証



図 1 CT 織物(高透水性防草シート)

## 2. 試料と試験方法

フィールドテスト中の市販防草シートの目付と厚みは表 1 のとおり。

表 1 フィールドテスト中の市販防草シート

種類	目付[g/m <sup>2</sup> ]	厚み[mm]
A	648	4.25
B	370	0.76
C	381	1.86
D	179	0.46
E	322	1.21
F	479	3.26

(生地厚 $\geq 3$ mm は研究対象から除外)

CT 織物及び市販防草シートの物性試験の測定条件は表 2 のとおり。

表 2 物性試験の測定条件

	測定条件
通気度	JIS L 1096 準拠、フラジール形通気性試験機((株)東洋精機製)を用いて、熱処理サンプルの通気度を測定
遮光性	キセノンランプ(Standard Xenon daylight、(株)東洋理化学製)を用いて、光源2000lxに対する熱処理サンプルの遮光性を測定
耐貫通性	ASTM D4833 準拠、万能抗張力試験機(AGS-10KNG、(株)島津製作所製)を用い貫通時の最大荷重を測定
透水性	JIS A 1218 準拠、外部試験機関に委託し、透水係数(cm/s)を測定

## 3. 技術課題と解決方法

### 3. 1. 透水係数を通気度で補完する必要性



図 2 濾過、排水能力に差がある市販防草シート

技術課題①：

同じ透水係数を表記する市販防草シート間で垂直方向の濾過能力に隔たりがある。

県内のメガソーラー施設(福島発電(株))では、複数の市販防草シートのフィールドテストが大規模に進めている。<sup>1)</sup>しかし現地調査をすると、市販品の全ての防草シートが透水係数 $\geq 10^{-2}$ を確保しているにもか

かわらず、実際には図2に示すシート表層に、苔や雑草の繁殖が確認された。

解決方法①：

透水係数だけでは識別できない垂直方向の濾過能力を通気度で識別、補完が可能か検討する。

### 3. 2. 遮光性と透水性のトレードオフの解消 技術課題②：

防草性に必要な遮光性と透水性は相反する関係にあるため、遮光性を高めると透水性が低下し、透水性を高めると遮光性が低下する課題がある。<sup>2)</sup>

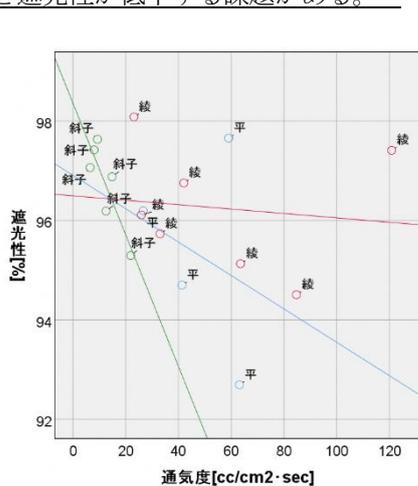


図3 遮光性と透水性(通気度)のトレードオフ

解決方法②：

図3に示すCT織物(平組織、綾組織、斜子組織)は、遮光性が同程度でも通気度は約二倍以上異なる結果を示した。これは織物の立体構造により遮光性を担保し、通気度(透水性)を向上できる可能性を示唆している。そこでCT織物内部の立体空隙を3Dモデルにより検証し、透水性確保につながる空隙(水路)を検証した。

### 3. 3. 防草シートと植栽の組み合わせ効果 技術課題③：

夏場の直射日光による表層温度上昇を抑制する方法を検討する。防草性を確保し、かつ自然環境と景観性に配慮した植物緑化シートへの展開を検討する。

解決方法③：

フィールドテスト中の防草シートの表層に、地被植物(クラピア K7)を一定間隔(約50cm)に植生し、地被植物の繁茂と防草シートの表層温度、景観等を観察した。なお、地被植物に使用するクラピア K7は、国内に自生する在来種イワダレソウを原種とし、宇都宮大学が品種改良し全品種、農水省の品種登録を取得している国内唯一のイワダレソウである。特長として、①周辺の生態系に属した他の生物に置き換わらない。②在来種と交雑や病原とならない。③環境に配慮した不

稔性(種をつけないこと)が挙げられる。

## 4. 結果と考察

### 4. 1. 透水係数を通気度で補完する必要性

JIS A 1218:2009は、砂、礫等の土壌、地盤を対象とした、図4に示す「土の種類の大分類」を目的としているため、薄層(数mm以下)のジオテキスタイル(防草シート)を「土の種類の大分類」に便宜上当てはめることで透水係数を算出している。

透水性	透水係数 $k$ (m/s)				
	$10^{-13}$	$10^{-10}$	$10^{-8}$	$10^{-5}$	$10^{-2}$
実質上不透水	非常に低い	低い	中位	高い	
対応する土の種類	粘性土 (C)	微細砂、シルト 砂-シルト-粘土混泥土 (SF) (S-P) (M)	砂及びれき (G) (GW) (GP) (SW) (SP) (G-F)	汚浄なれき (GW) (GP)	
透水係数を直接測定する方法	特殊な変水位 透水試験	変水位透水試験	定水位透水試験	特殊な変水位 透水試験	

図4 JIS A 1218:2009 土の種類の大分類

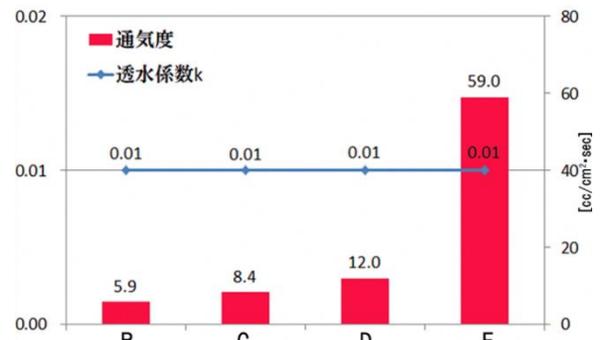


図5 濾過、排水能力に劣る市販防草シート

表1に示すメガソーラー施設内に設置された市販防草シートの透水係数を図5に示す。

市販B~Eのすべてが同じ透水係数  $k \geq 10^{-2}$  を示すのに対し、液相と気相の状態量に違いはあるものの通気度で補完することで、透水係数が許容してしまう濾過能力の違いを判別可能であることが示された。よって透水性を一旦、通気度に置き換え図6の三種類のCT織物を選定し、メガソーラー施設内に図7のとおり施工を行った。

経糸密度[n/cm]	28		
緯糸密度[n/cm]	10	8	18
	平	綾	斜子
織物組織			
CT繊維径[mm]	0.3±0.015		
製織装置	レピア織機 (SULZER社製G6500)		
製織速度[rpm]	180		
呼称	平1/1H	綾1/2H	斜子3/3H

図6 フィールドテスト用CT織物防草シートの仕様



図7 施工後のCT織物防草シート(三種類)

表3 フィールドテスト中の防草シートの物性値

組織	遮光性 [%]	通気度 [cc·sec/cm <sup>2</sup> ]	耐貫通性 [N]	目付 [g/m <sup>2</sup> ]	厚み [mm]
平1/1H	96.2	26.6	450	391	0.60
綾1/2H	94.5	84.7	378	368	0.63
斜子3/3H	97.6	9.3	731	476	0.70
市販B	99.9	5.9	680	370	0.76
市販C	100.0	8.4	367	381	1.86
市販D	100.0	12.0	628	179	0.46
市販E	100.0	59.0	570	322	1.21

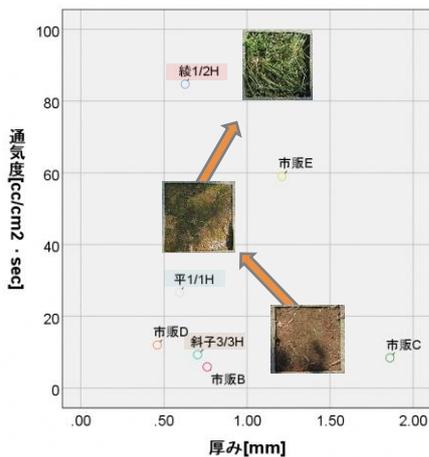


図8 高透水性防草シートの厚みと通気度の関係

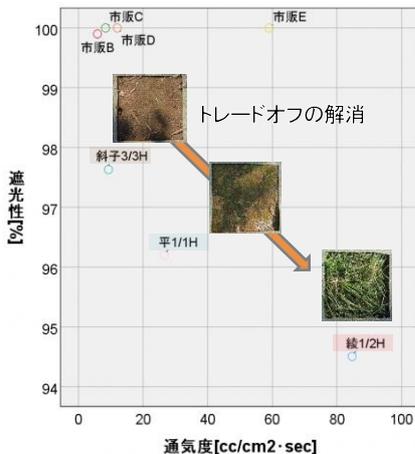


図9 高透水性防草シートの通気度と遮光性の関係

CT 織物及び市販防草シートの物性値を表3に示す。CT 織物の厚みは1mm 未満、目付は500g 未満でありな

がら織物組織の違いから高い通気度を達成できることが図8及び図9から示された。

#### 4. 2. 遮光性と透水性のトレードオフの解消

CT 織物内部の立体空隙をモデリングしたイメージを図10に示す。綾1/2Hは平1/1Hと斜子3/3Hに対して透水性を確保する空隙(水路)が織物断面の内部に確認された。つまり従来の図6に示す二次元の織物組織図に、新たに立体空隙の情報を追加した織物の断面図を考慮し物性評価を進める必要があることを示している。

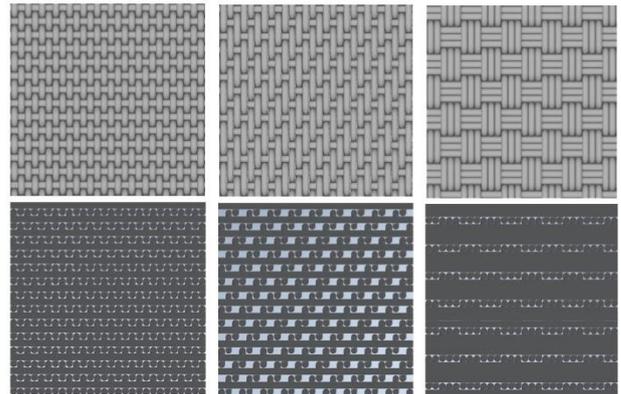


図10 織物組織の3Dモデリングのイメージ  
(上段左から平1/1H、綾1/2H、斜子3/3Hの表面イメージ  
下段左から生地厚1/2の断面イメージ)

#### 4. 3. 防草シートと植栽の組み合わせ効果の検証

図11に示す防草シートの表層温度と植生後の植栽温度、及び地中温度を表4に示す。防草シートと植栽(クラピア K7)の組み合わせにより防草シート表層温度は約20℃低下することが示された。またシート裏面の地中温度は表層温度に対して約14℃低い値を示した。

表4 植栽との組み合わせによる効果

	表層温度[°C]	植栽温度[°C]	地中温度[°C]
平1/1H	43.8	28	34.2
綾1/2H	52.2	28.9	32.1
斜子3/3H	46.9	26.6	33.5



図11 防草シートと植栽の組み合わせ  
(左:クラピア K7、右:植生状況)

一方、図12に示す綾1/2Hは、防草シート裏面に雑草の繁茂が観察された。このタイプは土壌の流出や崩壊を防ぎ、従来想定されていない防草シート内部の雑草が土壌を固定する重要な役割を果たす可能性が考えられる。

今後の展開として自然な景観を保ちながら、防草シート表層の植栽と内部の雑草が共存し土壌の安定化を確保できれば、周囲の生態系を保護できる新たな防草シートとして期待される。



図12 防草シート裏面の状況  
(左から斜子 3/3H、平 1/1H、綾 1/2H)

## 5. 結言

①：透水係数を通気度で補完する必要性と有効性が明らかになった。

②：遮光性と透水性のトレードオフを解消できる設計条件の選定を行い、フィールドテスト中の市販防草シートを超える濾過能力が示された。

③：防草シートと植栽の組み合わせ効果の検証した結果、植栽なしの状態に比べ表層温度を約20℃低下させることが確認された。

2019年4月より大熊町大川原地区の大規模太陽光発電施設「大熊エネルギー・メガソーラー発電所」にフィールドテストを開始してから約6年、また富岡町役場内の法面敷地に採用され約5年が経過し、施工方法に関する軽微な改良点は多々あるが、防草性を損なう大きな問題は見当たらない。

ただし今後10年を超える耐用年数を確保するには、シート表層の退色と樹脂劣化を防止する対策が必要となる。PVCコンパウンドの高耐候化や織物設計の最適化を応募企業及び樹脂メーカーと再検討し、新製品の開発へ向け、メガソーラー施設内でフィールドテストを継続する予定である。

## 謝辞

フィールドテストに実験場所の提供と専門的知見を頂いた福島発電株式会社様及び担当者の皆様に深く感謝申し上げます。

## 参考文献

1) 東瀬慎 他.太陽光発電モジュール等用新規防草シートの開発.平成29年福島県ハイテクプラザ試験研

究報告,2017.

2) 中村和由 他.新規防草シートの開発における3D織物モデルを活用した機能性検証.日本繊維機械学会,Vol.72, No.9, 2019.

## 用語解説

注1) 土木工事や環境保護の分野で使用される合成繊維製の布のこと。

注2) 土壌の表面を覆うために使用されるシート状の材料で、植物の根を保護し、土壌の質を改善する役割を果たす。

注3) 水を透過する能力を示す指標。透水係数が高いほど、水が容易に通過し、排水や浸透の効果が高いことを意味する。

注4) 素材が空気を通過させる能力を示す指標。通気度が高いほど、空気が容易に通過し、通気性が良いことを意味する。