

羊毛植生シートの植物生育促進効果および土壌流出防止効果に関する基礎的検討

福井大学 正会員 ○寺崎 寛章
福井大学 非会員 藤井 紫生
前田工織株式会社 非会員 大西 崇太
前田工織株式会社 非会員 柴原 寛太
前田工織株式会社 非会員 服部 浩崇

1. はじめに

近年，日本では豪雨による土砂災害が頻発している．その土砂災害に対する防災および減災対策の一つとして，植物の種子を吹付けた植生シートにより土壌の流出および浸食を抑え，植物を繁茂させることでり面を保護する植生シート工が挙げられる．その植生シートは化学繊維製が主流であるが，紫外線などにより劣化が進めば，マイクロプラスチックなどの環境問題が懸念される．従来，稲わらなどの植物性の生分解性植生シートが実用化されているが，加工が容易ではなく，コストが増加すること，および不揃いの稲わらによって植生が均一に生育し難いことが確認されている．

筆者らは化学繊維および植物性繊維に代わる第三の素材として，動物性繊維の羊毛に着目している．羊毛は植物の生育に重要な窒素分を多く含んでおり，腐食による堆肥化も期待できるため，植生シートに適した素材の一つと思われる．しかしながら，羊毛を用いた植生シートに関する研究例は非常に少なく，市場にも流通していないため，植物への生育促進効果および土壌流出防止効果に関する基礎的知見が不足している．

以上の背景を踏まえて，本研究では羊毛にジュートネットを組み合わせた植生シートを試作し，植物生育促進効果および土壌流出防止効果を検討することを目的として，屋外で植生試験を，屋外および屋内で土壌流出試験を実施したので，その結果をここに報告する．

2. 植生試験

表 1 は植生試験の条件を示す．本試験は砂質系土壌の盛土(斜面長 1.8 m，横幅 5.0 m，傾斜角 25.6°)に，稲わら植生シート(EC)，化学繊維植生シート(GR)，目付量 40 g/m²および 80 g/m²の羊毛植生シート(WS₄₀および WS₈₀)をそれぞれ敷設した 4 区画と裸地(BS)の合計 5 区画で試験を実施した．なお，各区画の両端には仕切

り板を設け，裸地は種子などを水糊で付着した後に覆土し，他の区画にも同量の水を散布して試験を開始した．各区画の中心には深さ 1 cm の地点に K 型熱電対および含水率計(EC-5)をそれぞれ設置し，土壌温度および体積含水率 θ (%)を 1 分毎に計測した．植生数はシート上から観察できる 1 株を 1 本として計測した．

図 1 は植生数および草丈(最長から 10 本目までの平均値)の経時変化を示す．一例として，10 月 28 日における植生数は BS と比較して WS₄₀ では約 3.0 倍，WS₈₀ では約 2.5 倍多く，特に WS₄₀ では既製品の EC および GR と比較しても約 1.5 倍多かった．試験開始から 62 日後の草丈は BS と比較して WS₄₀ では 1.5 cm，WS₈₀ では 1.6 cm，それぞれ高かった．この理由として，羊毛の腐食に伴う堆肥化による土壌への窒素供給が考えられ，今後は詳細な土壌分析を実施する．また図 2 に示

表 1 植生試験条件

試験期間	2022 年 9 月 21 日から約 1 年間
種子	トールフェスク：20.6 g/m ²
肥料	ようりん：30 g/m ² ，オール 8：80 g/m ²
改良材	パーミキュライト：60 g/m ² ，下川炭素：14 g/m ²
測定項目	体積含水率，土壌温度，植生数，草丈など

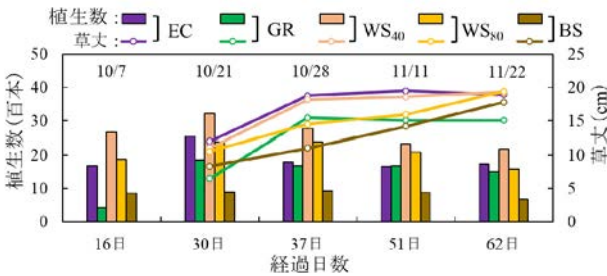


図 1 植生数および草丈の経時変化

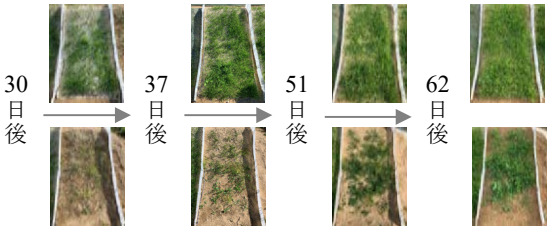


図 2 WS₄₀(上段)および BS(下段)の生育状況

キーワード のり面緑化，羊毛，植生シート，土壌流出防止，植物生育促進効果
連絡先 〒910-8507 福井市文京 3-9-1 福井大学工学部建築・都市環境工学科 環境水工学研究室 TEL0776-27-8595

すように BS では植生に偏りが見られたが、WS₄₀ ではシート全体に植生が繁茂しており、これは羊毛が地表面と密着することで、種子が流出し難かったことが考えられる。シートと土壌の密着性に関しては GR および EC では見られず羊毛特有の性質であり、後述する土壌流出防止にも寄与していると思われる。

なお、紙面の都合上、詳細な計測結果は割愛するが、2022 年 9 月から 12 月における WS₄₀ および WS₈₀ の平均土壌温度は BS よりも 0.3～0.8℃ほど高く、WS₈₀ では特に温度の振幅は小さかった。また試験期間における WS₄₀ および WS₈₀ の θ は BS よりも 1.8～8.6%高かった。これは羊毛植生シートが日射を遮蔽し、また蒸発抵抗として働いたことによるものと考えられる。目付量が増大することでこれらの効果は増大すると思われるが、生育に必要な日射量を遮り、また発芽初期の植物の伸長を阻害するため、今後は最適な目付量を模索する。

3. 屋外および屋内土壌流出試験

図 3 は屋外および屋内土壌流出試験の試験概要を示す。両試験ともに BS, GR, WS₄₀ および WS₈₀ を対象とし、屋外試験は植生試験の盛土の反対斜面にて 2022 年 9 月 21 日から約 4 ヶ月にわたって実施した。屋外試験では適宜、流出土を回収し、乾燥後の質量を土壌流出量とした。屋内試験では盛土と同じ土壌を使用し、1 時間にわたって降雨(50 mm/h)を発生させ、降雨開始 10 分、20 分、40 分および 60 分後の計 4 回、流出した泥水中の透視度を測定した。試験終了後に流出土を回収し、屋内試験と同様に乾燥後の土壌流出量を求めた。

表 2 は屋内試験の試験結果を示す。GR, WS₄₀ および WS₈₀ の土壌流出量は非常に少なく、BS の土壌流出量(4590.8 g)との差は 1000 倍以上となった。これは 50 mm/h の強い降雨に対して、シートが雨滴の緩衝材として働き、特に羊毛植生シートと土壌が密着することで土壌の流出を防止したためと考えられる。一方、BS では雨滴が激しく当たった箇所ではリル浸食が起きていることが確認でき、画像解析の結果、最大浸食深さは約 5.1 cm であった。

また屋外試験では図 4 に示すとおり、1 月 18 日における累計土壌流出量は BS>GR>WS₄₀>WS₈₀ の順に小さくなり、それぞれ 3644.6 g, 108.9 g, 96.6 g, 51.5 g となった。屋内試験ほどの差が見られなかった理由として、日降水量が 10 mm に満たない比較的弱い雨が続いたため、BS でもリル浸食が生じ難かったこと、周辺

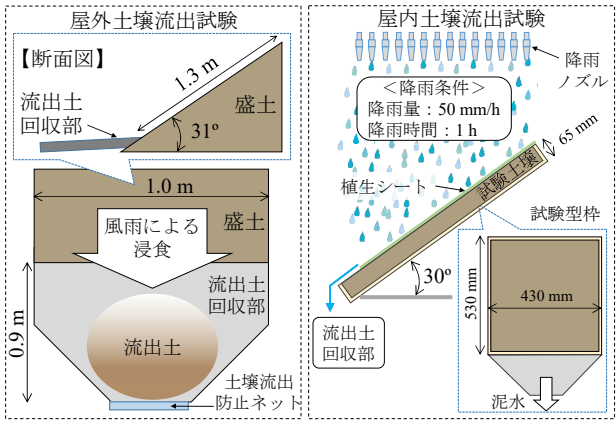


図 3 屋外および屋内土壌流出試験の概要

表 2 屋内試験における透視度および土壌流出量

	BS	GR	WS ₄₀	WS ₈₀
透視度				
10 分後	0	1.4	1.1	1.4
60 分後	0	1.5	3.6	4.0
流出量 (g)	4590.8	4.5	2.7	0.7

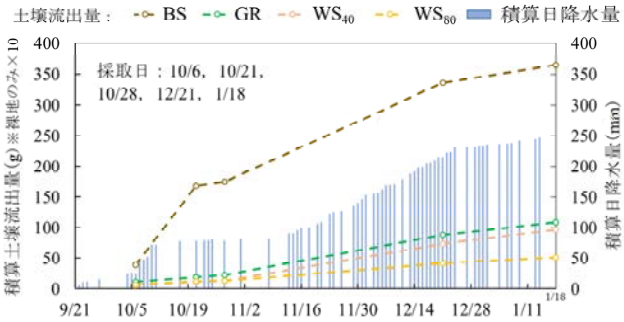
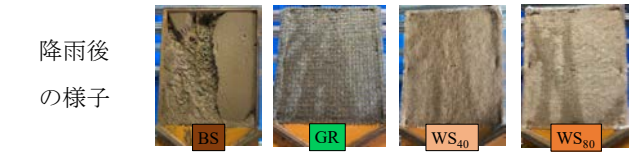


図 4 屋外試験における土壌流出量と積算日降水量

からの飛砂やシート間の隙間からの流出が生じたことで GR, WS₄₀ および WS₈₀ の土壌流出量を過大評価したことが考えられる。これより、羊毛植生シートには既製品である GR と同等以上の土壌流出防止効果が確認され、羊毛の目付量が大きくなるとその効果はより顕著になり、特に強い降雨に対して有効だと考えられる。

4. おわりに

本研究では羊毛植生シートの実用化を最終目標とし、羊毛植生シートの植物生育促進効果および土壌流出防止効果を調べた。その結果、本試験結果に関する限り、羊毛植生シートは植物性の稲わら植生シート以上の植物生育促進効果が、既存の化学繊維植生シート以上の土壌流出防止効果が期待できることが分かった。今後は羊毛植生シートの分解過程における熱的・物理特性を調べ、実用化を進めたい。

謝辞

本研究は前田工織財団からの研究助成を受けて行われた。