

技術報文

高性能人工芝の遮水・防草シートへの適用

太陽工業（株）	三吉 正英
	榎尾 孝之
（公財）鉄道総合技術研究所	矢口 直幸
（株）複合技術研究所	田村 幸彦

1. はじめに

近年、盛土への雨水の浸透、浸食、雑草の繁茂を防止する合成高分子製遮水・防草シートの敷設が増加している。しかし、従来の遮水・防草シート（以下、従来品）には、焼却時に有害物質が発生するハロゲン系化合物を含む製品、あるいは長期間の屋外使用に対して紫外線劣化や、それらに起因した遮水・防草機能の低下が著しい製品があった。その反面、遮水・防草シートは、除草作業に従事する作業者の高齢化、作業者不足及び除草作業で発生した廃棄物の処理に多額の経費が必要となること等を背景に必要性が高まっている。そこで、廃棄時に環境負荷が小さい非ハロゲン系素材を用い、高耐候性遮水・防草シートとして高性能人工芝（以下、本開発品）を開発した。本報文では、本開発品の材料選定経緯とともに、施工事例について紹介する。

2. 高性能人工芝（本開発品）の特徴

長期間屋外で遮水・防草シートとして使用される本開発品には、下記の特徴がある。

①防草性

雑草等の成長により損傷（開穴）しない。また、雑草等に対し水、光の供給を遮断する。

②寸法安定性

環境温度の変化に対して寸法安定性を有する。

③難燃性

火炎により延焼せず、難燃性を有する。

④耐久性

耐熱性、耐候性、耐アルカリ性に優れる。

⑤施工性

のり枠や張ブロックに比べて軽量柔軟で不陸に追随し、施工性に優れる。

⑥安全性（耐震性）

のり枠や張ブロックに比べて軽量のため地震動による慣性力が小さく、耐震性を有するため安全性も高い。

3. 材料の選定

焼却時に環境負荷の小さい非ハロゲン系の素材から高性能人工芝に最適な材料を検討、選定した。

(1) パイル（人工芝）

パイルの素材には、ナイロンとポリプロピレンの2種類がある。そこでパイルに要求される耐候性、耐摩耗性、弾性回復率等について一般物性を比較、検討した結果、ナイロン製モノフィラメントが有利であると判断した。

(2) タフトベース

一般にパイルを植毛するタフトベースの素材には、ポリプロピレンあるいはポリエステルが用いられる。本開発品では、製品を一体化（貼り合わせ）する際に必要な加工温度（220℃）に対する耐熱性と耐候性を考慮し、アクリル樹脂をコーティングしたポリエステル製不織布を使用した。

(3) 遮水層

合成ゴム・合成樹脂系の遮水シートには低弾性タイプ、中弾性タイプ、高弾性タイプの3種類がある。雑草等の成長による損傷（開穴）を防止するには、貫通抵抗力の高い高弾性タイプの使用が有利である。しかし柔軟性に劣るため、のり面に多在する不陸への追従が困難であると考えられる。そこで本開発品の素材には、中弾性タイプの合成ゴムあるいは合成樹脂から選定することとした。中弾性タイプの素材としては、オレフィン系熱可塑性ゴム（TPO-PP、PE）、熱可塑性ポリウレタン（TPU）、低密度ポリエチレン（LDPE）及びエチレン酢酸ビニル樹脂（EVA）等がある。しかし、屋外で使用される遮水・防草シートは、使用環境温度（夏、冬）の影響を大きく受けるため、伸縮や膨張に伴うシートの緩み（皺の発生）や接合部の剥離等が発生し難い素材が要求される。そこで、遮水層に用いる素材には、線膨張係数が小さく（温度変化による伸縮が小さく）、耐熱性、低温特性に優れたオレフィン系熱可塑性ゴム（TPO-PP）を用いることとした。

4. 本開発品の構成

選定した材料を基に開発した高機能人工芝の構成を写真-1に示す。写真-1に示したように、パイルにはナイロン製モノフィラメント、パイルを植毛するタフトベースには耐候性の向上を目的にアクリル樹脂をコーティングしたポリエステル製不織布を用いた。また、遮水層にはオレフィン系熱可塑性ゴム（TPO-PP）樹脂を用い、さらに、防草性及び寸法安定性の向上を目的に、ポリエステル製織布を防草・寸法安定層として遮水層で挟んだ構造とした。

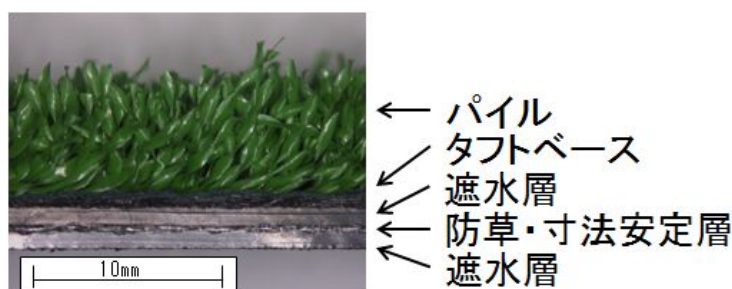


写真-1 本開発品の材料構成¹⁾

5. 材料の規格及び材料評価

本開発品の規格を表-1に示す。表-1に示したように、本開発品の規格は、幅1.7m、長さ20m（最大）、質量約2kg/m²である。一般的なのり面（のり長10m程度）に敷設する場合の質量は、約35kgと軽量で重機の進入ができない場所でも人力施工可能である。また、遮水・防草シートとして必要な物性である防草性、難燃性、耐久性を有する。さらに、本開発品に対し、各種性能評価を（公財）鉄道総合技術研究所において行った結果、本開発品は遮水・防草シートとして十分な性能を有していることが確認された¹⁾。特に、促進耐候性試験に伴うパイルの摩耗量の経時変化を従来品と比較した結果、従来品は本開発品に対し1/2の照射時間で劣化が進行し、摩擦によりパイルはほぼ完全に消失した。従って、本開発品は従来品に比べて2倍の照射時間に耐える高い耐候性を有しており、従来品が敷設後10年以上経過した時点でも十分な機能があることが確認されていることから、本開発品はそれ以上の耐久性があるものと考えられる。

表-1 本開発品の規格

幅	1.7m
長さ	20m（最大）
厚さ	約7.4mm（内、パイル長さ6mm）
質量	約2kg/m ²

6. 施工事例

本章では、鉄道総合技術研究所盛土実験場における試験施工の状況と施工事例2件について紹介する。

(1) 試験施工

施工性及び敷設後の状況を確認するため、鉄道総合技術研究所盛土実験場において試験施工を行った。施工寸法は、図-1に示すように敷設長さ14700mmとし、のり肩及びのり尻部600mmは土砂で埋め込み固定した。

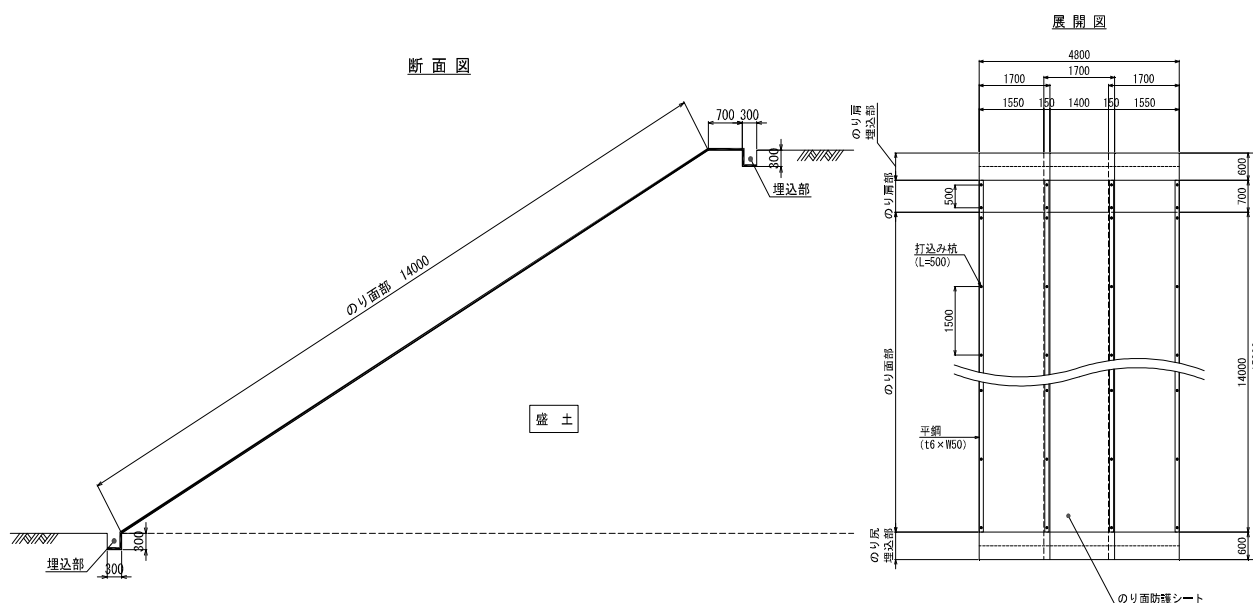


図-1 試験施工計画図¹⁾

隣接するシートの接合には、改質アスファルト系粘着シート及び平鋼を用いた。シートのラップ幅は 150mm とし、改質アスファルト系粘着シートで接合後、更にその上面から平鋼（幅 50mm×厚さ 6mm）及び固定杭（長さ 500mm）で強固に固定した。写真-2～写真-7 に施工状況を示す。本試験施工では、3 人で作業（除草、階段設置を除く）を行い約 2 日で完了した。同面積の盛土のり面に張ブロックを用いた場合と比較すると、施工日数は 1/5 程度となり、本開発品は、施工性に優れることを確認した。また、柔軟性を有するため、のり面の不陸（凸凹）にも追従することを確認した（写真-3、写真-6）。さらに施工約 3 年半後の調査でも開穴、接合部の目ズレ、開き及び皺や弛みの発生は認められていない。



写真-2 敷設前の状況



写真-3 敷設状況



写真-4 平鋼取り付け状況



写真-5 固定杭打ち込み状況



写真-6 のり尻部埋め込み状況



写真-7 敷設後の状況

(2) 施工事例 1

地盤保護、防草対策を目的とした民間工場での敷設事例である。写真-8、写真-9 に敷設状況を示す。



写真-8 敷設前の状況



写真-9 敷設後の状況

シートの固定は、皿付き角型固定ピン（径 3mm×長さ 200mm）で行い、改質アスファルト系粘着シートや平鋼及び固定杭は使用していない。比較的多雪地域であるが施工約 2 年半後の調査でも開穴、接合部の目ズレ、開き及び皺や弛みの発生は認められていない。

(3) 施工事例 2

鉄道の高架橋基礎を保護する盛土での敷設事例である。一般的には植生工あるいは植生工と他工法を併用した工法が基本となる。しかしながら、鉄道の高架下に位置するのり面であり、鉄道構造物としての盛土のり面工ではメンテナンスフリーなどの高い保守性が求められ、保守性を考慮し植生工以外の工法の選定が必要である。そこで、本現場では以下により本開発製品が選定された。

- ① 本来の鉄道構造物としてはコンクリート系の構造物が一般的である。
(場所打ちコンクリート、プレキャスト製品、布製型枠など)
- ② 本現場は、排水路を挟んだ位置にあり、重機を進入させるためには水路に覆工が必要となる。
- ③ 桁下空間が十分でなく、クレーンやポンプ車等の大型重機が据え付けられない高さである。
- ④ 営業線に近接しており、大掛かりな施工が難しく、コンクリート系構造物に替わるのり面保護工が必要である。
- ⑤ 日当たりが悪く、雨があたらないため、植生工が適用できない場所である。

写真-10～写真-13 に敷設状況を示す。



写真-10 敷設前の状況



写真-11 敷設状況



写真-12 敷設状況



写真-13 敷設後の状況

7. まとめ

本報文では、本開発品の材料選定経緯とともに、遮水・防草シートとして使用された施工事例について紹介した。施工試験及び施工事例調査の結果、本開発品は軽量で施工性に優れ、盛土の不陸にも追随することを確認した。さらに敷設約3年半後の調査でも開穴、接合部の目ズレ、開き及び皺や弛みは発生しないことを確認した。今後も本開発品の施工実績を増やして製品の改良を継続し、社会に貢献して行きたいと考える。

参考文献

- 1) 矢口直幸, 間々田祥吾, 鈴木実, 榊尾孝之, 三吉正英: 非ハロゲン素材による高分子系のり面防護シートの開発, 鉄道総研報告, Vol. 29, No. 4, 2015.