

# 建設技術審査証明報告書

土木系材料・製品・技術、道路保全技術

(建技審証 第 0106 号)

合成繊維使用緑化工法用マット

## 「多機能フィルター・MFタイプ」

審査証明依頼者: 多機能フィルター株式会社



更新 平成13年10月  
内容変更・更新 平成18年10月  
内容変更・更新 平成23年10月  
内容変更・更新 平成28年10月

建設技術審査証明協議会 会員

一般財団法人 土木研究センター



# 建設技術審査証明書

建技審証第0106号

技術名称 合成繊維使用緑化工法用マット  
「多機能フィルター・MFタイプ」

## (開発の趣旨)

柔軟で通気透水性の高い地被材で斜面をマルチングすれば、斜面をそのまま放置するよりは植生の成立が容易な環境を創出できる。さらに地被材自体に植生材を装着すれば、植生の成立と植生による諸機能の効果はより確実になる。このような観点に基づき軽量で簡易に施工でき、かつ純天然材使用よりは耐久性の良い樹脂材料使用の緑化工用マットを提供する。

## (開発目標)

「多機能フィルター・MFタイプ」の開発目標を以下に示す。

- (1) 土壌侵食防止機能  
植物が生育するまでの間、降雨に対する耐侵食性と土壌環境を植生に適するよう保持する機能を有すること。
- (2) 植生機能  
木本植物等を配合した種子が発芽し、確実に斜面に定着する機能を有すること。
- (3) 環境に対する安全性  
使用されている材料は、重金属等の有害物質を有害量溶出しにくいこと。
- (4) 施工性および経済性  
従来のマット工法と同様に施工でき、材料価格も同程度であること。

一般財団法人土木研究センターの建設技術審査証明事業実施要領に基づき、依頼のあった標記の技術について下記のとおり証明する。

平成13年10月12日  
平成18年10月12日 更新  
平成23年10月12日 内容変更・更新  
平成28年10月12日 内容変更・更新

建設技術審査証明事業実施機関

一般財団法人 土木研究センター  
理事長 西田 隆

記

## 1. 審査証明の結果

「多機能フィルター・MFタイプ」は以下の性能を有することが確認された。

- (1) 土壌侵食防止機能  
耐侵食実験や土壌環境試験の結果によれば、植物が生育するまでの間、降雨に対する耐侵食性と土壌環境を植生に適するよう保持する機能を有している。
- (2) 植生機能  
発芽試験や現地植生の調査結果によれば、木本植物等を配合した種子が発芽し、確実に斜面に定着する機能を有している。
- (3) 環境に対する安全性  
材料の溶出試験結果によれば、重金属などの溶出が昭和48年総理府令第5号（改正：平成25年環境省令第3号）および昭和46年総理府令第35号（改正：平成27年環境省令第20号）に定める埋立て処分に係る判定基準および水質関連基準による基準値以下である。
- (4) 施工性および経済性  
従来のマット工法と同様に施工ができ、材料価格も同程度である。

## 2. 審査証明の前提

- (1) 本審査証明は、依頼者からの試験データ等の資料を基に審査し、確認したものである。
- (2) 「多機能フィルター・MFタイプ」の製造は、付属資料-1に示す製造マニュアルに基づき適正な品質管理のもとに行われるものとする。
- (3) 「多機能フィルター・MFタイプ」の施工は、付属資料-2に示す施工マニュアルに基づき適正な施工管理のもとに行われるものとする。

## 3. 審査証明の範囲

のり面緑化に「多機能フィルター・MFタイプ」を使用する場合とする。

## 4. 審査証明の詳細

建設技術審査証明報告書

## 5. 審査証明の有効期限

平成33年10月11日

## 6. 審査証明の依頼者

多機能フィルター株式会社

所在地：山口県下松市葉山2丁目904番地の16

# 目 次

1. 審査証明対象技術 .....	1
1.1 審査証明依頼者 .....	1
1.2 技術の名称 .....	1
1.3 技術の概要 .....	1
1.4 緒元・性能 .....	2
1.5 従来技術との比較 .....	2
2. 開発の趣旨と目標 .....	3
2.1 開発の趣旨 .....	3
2.2 開発の目標 .....	3
3. 審査証明の方法 .....	4
4. 審査証明の結果 .....	5
4.1 土壌侵食防止機能に関する試験 .....	5
4.1.1 大雨に対する耐侵食性.....	5
4.1.2 自然降雨に対する耐侵食性.....	7
4.2.2 現地における植生性能.....	9
4.3 環境に対する安全性に関する試験 .....	13
4.3.1 土壌環境に対する安全性.....	13
4.3.2 水質環境に対する安全性.....	14
4.4 施工性および経済性 .....	16
4.4.1 施工性.....	16
4.4.2 経済性.....	16

## 1. 審査証明対象技術

### 1.1 審査証明依頼者

会社名 多機能フィルター株式会社  
代表者氏名 代表取締役 丸本卓哉  
所在地 山口県下松市葉山2丁目904番地の16

### 1.2 技術の名称

合成繊維使用緑化工法用マット  
「多機能フィルター・MFタイプ」

### 1.3 技術の概要

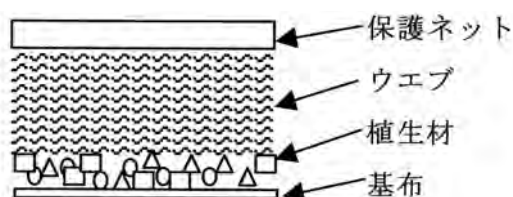
「多機能フィルター・MFタイプ」（以下 多機能フィルター MF と記す）は、丈夫で耐久性の良いポリエチレン製保護ネットの下に異形断面をもつ捲縮された撥水性微細繊維（ポリエステル製）不織布シートからなる柔軟性不織布構造体（ウエブ）を配し、さらにその下に植生材（種子、肥料、培地）を腐蝕し易い綿布でサンドウィッチ状に挟んだ植生用マットで、これを緑化する斜面表面にピンなどを用いて張付けるだけの簡易な工法により、木本植物等が定着するまで土壌の侵食を抑制することができる。

「多機能フィルター MF」の構造の概要を、表Ⅱ－1.1、図Ⅱ－1.1に示す。

ウエブは捲縮された撥水性微細ポリエステル繊維からなる、空隙率97～98%、厚さ5～10mmの柔軟性不織布シートである。

表Ⅱ－1.1 多機能フィルター MFの材料

マット材料	
保護ネット	ポリエチレン製
ウエブ	高空隙捲縮性ポリエステル製不織布
基布	木綿製不織布
植生材料	
培地	無機質・有機質系培養土
肥料	遅効性肥料
種子	木本植物、草本類



図Ⅱ－1.1 多機能フィルター MFの構造

#### 1.4 諸元・性能

「多機能フィルター MF」の構成は、表Ⅱ－1.2のとおりである。

表Ⅱ－1.2 「多機能フィルター MF」の構成

名称	目的	材料	規格	備考
保護ネット	ウエブの補強	ポリエチレン樹脂		
ウエブ	土壌侵食防止 保温、保水、保土	ポリエステル樹脂	幅1m×長さ5～25m×厚さ5～10mm	
植生材	植生の成立	種子、肥料、 土壌改良材		
基布	植生材保持	木綿	不織布	短期間に腐触する

#### 1.5 従来技術との比較

既存技術としては、吹付け工・張付け工などがあるが、「多機能フィルター MF」はあらかじめ種子などの植生材を担持させた不織布シートで、これを土壌表面に張付け施工するので、マット工法に類するものである。

「多機能フィルター MF」は非常に軽量であり、裸地にこれを広げて敷設施工するだけなので、現地で大型機械を用いる必要がない。

なお、既存技術との対比を一覧表とし、表Ⅱ－1.3にまとめた。

表Ⅱ－1.3 既存技術との対比

技術名	施工方法	植物種	吹付設備	特徴
種子散布工法	種子、植生材料（糊・肥料）を直接のり面に吹き付ける。	洋芝種	要	発芽の早い洋芝種の植生に適する。均一な吹付播種に技術を要する。
客土・厚層基材吹付け工法	種子、植生材料（厚層基材・肥料等）を直接のり面に吹き付ける。	洋芝種 木本植物	要	岩盤地点の緑化にも適する。大型機械が必要。均一な吹付播種に技術を要する。
（天然性資材を使用する）植生シート・マット工法 注※	種子、植生材料を含む天然性材料からなるシート・マットを斜面に固定する。	洋芝種	不要	簡易に施工できる。シート・マットの耐久性から成長の早い洋芝等に適す。工場で種子を配合するので播種均一。
（合成樹脂資材と天然資材を使用する）植生シート・マット工法（多機能フィルター MF）	種子、植生材料を含む合成樹脂と天然性材料からなるシート・マットを斜面に固定する。	洋芝種 木本植物	不要	簡易に施工できる。シート・マットの樹脂部分の耐久性が大きいので長期にわたってシート材が残存するため木本類の生育に適す。工場で種子を配合するので播種均一。

注※）ワラ工法、肥料袋付き植生ネット、人工芝張り工法などが含まれる。

## 2. 開発の趣旨と目標

### 2.1 開発の趣旨

柔軟で通気透水性の高い地被材で斜面をマルチングすれば、斜面をそのまま放置するよりは植生の成立が容易な環境を創出できる。さらに地被材自体に植生材を装着すれば、植生の成立と植生による諸機能の効果はより確実になる。このような観点に基づき軽量で簡易に施工でき、かつ純天然材使用よりは耐久性の良い樹脂材料使用の緑化工用マットを提供する。

### 2.2 開発の目標

「多機能フィルター MF」の開発目標を、以下に示す。

#### (1) 土壌侵食防止機能

植物が定着するまでの間、降雨に対する耐侵食性と土壌環境を植生に適するよう保持する機能を有すること。

#### (2) 植生機能

木本植物等を配合した種子が発芽し、確実に斜面に定着する機能を有すること。

#### (3) 環境に対する安全性

使用されている材料は、重金属等の有害物質を有害量溶出しないこと。

#### (4) 施工性および経済性

従来のマット工法と同様に施工でき、材料価格も同程度であること。

### 3. 審査証明の方法

開発目標達成の確認方法を、表Ⅱ－3.1に示す。

表Ⅱ－3.1 開発目標達成の確認方法

目 標 項 目	試 験 方 法	確 認 方 法
I. 土壌侵食防止機能 1) 大雨に対する耐侵食性	のり長さ4mの盛土のり面に対し、人工降雨装置からの降雨による濁水の発生状況を確認する。	大雨でも被覆土が流失しない事を確認する。
I. 土壌侵食防止機能 2) 自然降雨に対する耐侵食性	のり長さ22mの盛土のり面に対し、自然の降雨による土砂流出量を測定する。	試験地の土砂流出の防止効果が優れている事を確認する。
I. 土壌侵食防止機能 3) 土壌環境の改善	屋外に設置した「多機能フィルターMF」で被覆した土壌の温度、土壌水分の経時変化を測定する。	被覆した場合と被覆しない場合の土壌の温度と水分の経時変化を比較、温度上昇と水分の蒸散が抑制される事を確認する。
II. 植生機能 1) 発芽性能	発芽試験用装置を用い、マサ土における各種種子の発芽状況を調査する。	1, 2, 3カ月ごとに発芽・生育状況を確認する。
II. 植生機能 2) 現地における植生性能	宮崎県のシラス土壌への種子入り「多機能フィルターMF」を施工する。	施工後の追跡調査により侵食防止効果および植生が確実に行われている事を確認する。
III. 環境に対する安全性 1) 土壌環境に対する安全性	昭和48年総理府令第5号(改正：平成25年環境省令第3号)埋立て処分に係る判定基準による。	「多機能フィルターMF」の溶出試験結果が判定基準以下であることを確認する。
III. 環境に対する安全性 2) 水質に対する安全性	昭和46年総理府令第35号(改正：平成27年環境省令第20号)水質関連基準による。	「多機能フィルターMF」の溶出試験結果が判定基準以下であることを確認する。
IV. 施工性および経済性	歩掛りや価格調査で既存工法との施工性、経済性を比較する。	既存工法との歩掛り、材料価格の比較による経済性を確認する。

#### 4. 審査証明の結果

「多機能フィルター MF」は、以下の性能を有することが確認された。

##### 4.1 土壌侵食防止機能に関する試験

耐侵食実験や土壌環境試験の結果によれば、植物が定着するまでの間、降雨に対する耐侵食性と土壌環境を植生に適するよう保持する機能を有している。

##### 4.1.1 大雨に対する耐侵食性

###### (1) 試験目的

国頭マージ、関東ローム、マサ土について大降雨量時における「多機能フィルター MF」の効果を確かめる。

###### (2) 試験方法

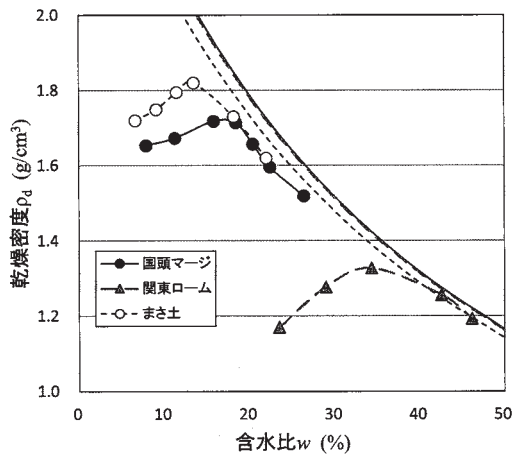
◇試験時期：1993年6月～7月

◇試験場所：徳山工業高等専門学校 実験室

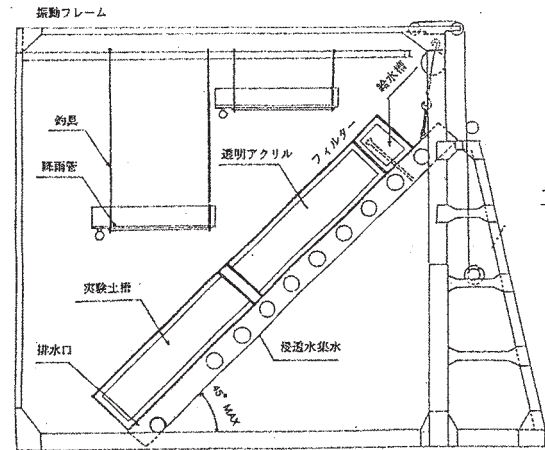
◇試験方法：実験装置（可変勾配排水路と人工降雨発生装置で構成）を用い、斜面長さ4m、勾配30°の盛土モデルのり面を作り、これに人工降雨発生装置により、降雨量を変化させ裸地の場合と被覆した場合との効果の差を確かめた。

◇試験条件：

- ①土質：国頭マージ、関東ローム、マサ土
- ②のり面の寸法：幅0.6m、斜面長4m、勾配30°
- ③のり面形成：各試料を5mm目の篩機でふるい分けし、篩機を通過した土をそれぞれの最適含水比に調整し締め固めた盛土のり面を作製した。締め固め曲線を図II-4.1に示す。
- ④被覆資材：「多機能フィルター MF」から植生材を除いたネットとウェブからなるシート（以下「不織布シート」と記す）を使用した。
- ⑤実験装置：模型実験装置を図II-4.2に示す。



図II-4.1 締め固め曲線



図II-4.2 模型実験装置



⑥降雨量 (mm/h) : 250, 375, 500

◇試験手順

1) 国頭マージの場合

「不織布シート」と土表面の馴染みを良くさせるため、50mm/hの雨を10分間降らした後に、実験を開始 250mm/hで30分間通水後、375mm/hを30分間通水、その後500mm/hを30分間通水し実験終了とした。

2) 関東ロームの場合

「不織布シート」と土表面の馴染みを良くさせるため、50mm/hの雨を10分間降らした後に、実験を開始 250mm/hで30分間通水後、375mm/hを30分間、500mm/hを30分間、更に650mm/hを5分間通水し実験終了とした。

3) マサ土の場合

「不織布シート」と土表面の馴染みを良くさせるため、50mm/hの雨を10分間降らした後に、実験を開始 250mm/hで30分間通水後、375mm/hを30分間通水、その後500mm/hを10分間通水し実験終了とした。

(3) 試験結果のまとめ

裸地では豪雨に相当するといわれる降雨量250mm/hで5～10分後にはガリ侵食が発生、降雨量の増大と共にガリ侵食が拡大したのに対し、「不織布シート」で被覆した場合は国頭マージ、関東ローム、マサ土のいずれの場合も250, 375mm/h降雨量で30分間通水しても出口における濁水は認められず、土壌侵食が生じないことがわかった。

ただし、マサ土のり面では500mm/hの降雨量で、5分後には、シートが波打ち始め濁水が発生、侵食が始まったが500mm/hの降雨量は自然環境下では想定し難い現象なので実用上はまったく支障がないと判断された。

これらの結果から、「不織布シート」の被覆により、降雨に対する土壌の耐食性は著しく向上することが確認された。

#### 4.1.2 自然降雨に対する耐侵食性

##### (1) 試験目的

シラス台地のような侵食しやすい斜面において自然降雨に対し「多機能フィルター MF」が耐侵食性および安定した植生状態を示すことを確認する。

##### (2) 試験方法

◇試験時期：1993年6月23日～9月13日

◇試験場所：宮崎大学構内

◇試験方法：試験区内に、斜面長22m、幅5m、傾斜度10°のシラス土の盛土モデルのり面を作り、半分の幅2.5mを裸地、残りの2.5mのうち、1.5mを「不織布シート」さらに残り1mに種子入りの「多機能フィルター MF」を施工、裸地の場合と被覆した場合の効果の差を確かめた。

◇試験条件：

- ①土質           ：シラス土
- ②のり面の寸法：幅5m、斜面長22m、勾配10°
- ③のり面形成   ：シラス土は5mm目の篩機でふるい分けし、篩機を通過した土を最適含水比に調整し、締め固めた盛土のり面とした。
- ④被覆資材     ：1) 多機能フィルター MF  
                  ：2) 不織布シート
- ⑤降雨条件     ：自然降雨による。
- ⑥実験装置     ：模型実験装置を写真Ⅱ-4.1に示す。



写真Ⅱ-4.1 実験装置（シラス土）

### (3) 試験結果

#### 1) 侵食状況

平成5年6～7月の連続集中豪雨は、各地に被害をもたらし、宮崎大学内試験区でも、最大日雨量80mm以上の雨の日もあったため、裸地では大きな侵食を受けたが、「多機能フィルター MF」および「不織布シート」を施工した試験区での侵食量は、わずかであった。

#### 2) 植生状況

施工後の連続集中豪雨により、シラス裸地のり面には多数のリルエロージョンを発生、多量の土壌流亡がみられたが、「多機能フィルター MF」施工区では、すでに一面にペンクロス（洋芝）系の植生がみられ、表面侵食、濁水による流亡は認められなかった。

また、「不織布シート」施工区では、若干の表面侵食の形跡がみられ、少量の土壌流失が認められたが、侵食を促進するようなことにはならなかった。

自然条件下における降雨量と侵食流失土量との関係を、表Ⅱ－4.1に示す。

表Ⅱ－4.1 降雨量と侵食流失土量との関係

降雨期間 (月/日)	6/25～7/5 (11日)	7/6～7/27 (22日)	7/28～8/2 (6日)	8/3～8/6 (4日)	8/7～9/3 (28日)
降雨量 (mm)	408.0	578.0	485.5	121.0	377.5
流失土量 (kg)					
裸地	177.35	935.18	339.20	62.80	848.00
不織布シート	0	1.99	7.18	4.53	16.20
多機能フィルター MF	0	0	0.04	0	0.06

#### (4) 試験結果のまとめ

斜面長22mの屋外降雨試験装置により6月25日から9月3日までの間降雨量と流亡土量について調査した。その結果、「不織布シート」より種子入りの「多機能フィルター MF」の方が耐侵食性に優れていることが認められたが、これはフィルターの養生効果と植生の縫付けによる相乗効果と考えられた。

なお、裸地の場合はこの期間全体で2,362.53kg（1日平均、約33kg）の土量流失が認められたのに対し、「多機能フィルター MF」および「不織布シート」で被覆した場合は、その流失土量はわずかであり、「不織布シート」でもその流失土量は裸地の場合の約1/50でその土壌侵食防止力の強いことがわかった。

また、種子入りの「多機能フィルター MF」では植生が確実に始まることも確認された。

#### 4.2.2 現地における植生性能

シラス土壤に施工後の侵食防止効果および植生状況を、現地試験により確認した。

試験地点は、宮崎県田野町八重地区と清武町時屋地区で、南九州地域特有の火山灰質土壤が分布し、表層には黒ボク土壤、その下には赤ホヤ等のローム質土壤さらにその下にはシラス層が存在する地域である。この地域ではほ場整備（畑）等を行うとのり面にシラス層が露出する場合が多く、そのシラスのり面は降雨などによるリルエロージョン、ガリエロージョンを受け易く、大きな土壤侵食や崩壊を受ける事が多い。

この地点を選んで「多機能フィルター MF」の性能が他の工法と比較できるように裸地区、および他工法（天然繊維使用マット工法、わら芝工法）も併せて同じ地に試験施工された。（出典 参考資料1-2による）

##### (1) 試験方法

試験開始時期：平成3年3月 観察時 平成3年6月

試験場所：宮崎県田野町八重1号地、2号地

「多機能フィルター MF」を106㎡施工、比較のため裸地区も設けた（1号地）。

「多機能フィルター MF」を30㎡施工、他の施工法の地区（わら芝工法10㎡と天然繊維使用マット工法20㎡）と比較した（2号地）。

配合種子は夏草を主体とした（ケンタッキー31；2.4g/㎡，バミューダグラス；1.6g/㎡，ウィーピングラブグラス；0.4g/㎡，メドハギ；0.4g/㎡，イタチハギ；5.0g/㎡）。

##### (2) 試験結果

無施工区では、降雨、霜柱によるリル・ガリ等の侵食や崩壊が見られたが、「多機能フィルター MF」施工区では侵食や崩壊は見られず、施工後3カ月でケンタッキー種を主体に約90%以上発芽し、植生も活発で降雨による侵食は無く、シートが完全に地盤に密着していた。一方、他工法施工地区では3カ月で40~60%が発芽したが、発育不良でのり尻部および接合部で降雨によるリル侵食が見られ、地盤との密着性も不十分であった。

その状況を、写真II-4.2に示す。



左：「多機能フィルター MF」  
 中：肥料帯付植生ネット工法  
 右：わら芝工法

写真Ⅱ－4.2 現地における比較試験：施工後3カ月（八重2号地）

### （3）試験結果のまとめ

施工3カ月後の写真Ⅱ－4.2に示すとおり、左側の「多機能フィルター MF」施工部は、種子流亡もなく、他の工法よりは発芽率も高く、植生が密であることなどから、耐侵食性、初期植生、両面において優れていることが認められた。

## 2. シラス土壌への実施工試験

調査試験において、「多機能フィルター MF」が優れた結果が得られたので、宮崎県内の①田野町八重1号地、②同 八重2号地、③同 八重4号地、④清武町時屋2号地、⑤同 時屋3号地のシラス土壌における本施工試験が行われた。また八重4号地においては、再度、他工法と比較した。

配合種子の内容を表Ⅱ－4.2に示す。

表Ⅱ－4.2 シラス土壌への配合種子（g/m<sup>2</sup>）

(冬草用)	ケンタッキー31, フェスク2.4, クリーピングレッドフェスク1.6, ケンタッキーブルーグラス0.4, ホワイトクローバー0.4, メドハギ3.0, ヤマハギ2.0
(夏草用)	ケンタッキー31, フェスク2.4, バミューダグラス1.6, ウィーピングラブグラス0.4, メドハギ3.0, ヤマハギ2.0

## 1) 宮崎県田野町八重地区における本施工試験

### （1）試験目的

宮崎県シラス畑作地のり面への「多機能フィルター MF」の本施工試験

(2) 試験場所

イ) 宮崎県田野町八重1号地, ロ) 同 八重2号地

(3) 試験時期

イ) 平成4年3月, ロ) 同4年3月

(4) 試験方法

イ) 田野町八重1号地に冬草用種子入り「多機能フィルター MF」576㎡を施工した。

ロ) 同 八重2号地に同上冬草用種子入り「多機能フィルター MF」820㎡を施工した。

(5) 試験結果

八重2号地における植生状況を、写真Ⅱ-4.3, 写真Ⅱ-4.4に示す。



写真Ⅱ-4.3 本施工直後 (八重2号地)



写真Ⅱ-4.4 施工後3年経過 (八重2号地)

なお写真Ⅱ-4.3の左側部分は調査試験区である。調査経験から1年後、この間隙裸地を含め、すべてに「多機能フィルター MF」を本施工した。

2) 宮崎県清武町時屋地区における本施工試験

(1) 試験目的

シラス畑作地現場での「多機能フィルター MF」を本施工試験

(2) 試験場所

ハ) 宮崎県清武町時屋2号地, ホ) 同 時屋3号地

(3) 試験時期

ハ) 平成4年5月(2号地), ホ) 同5年3月(3号地)

(4) 試験方法

ハ) 時屋2号地に夏草用種子入り「多機能フィルターMF」1,675㎡を施工した。

ニ) 同3号地に冬草用種子入り「多機能フィルターMF」1,320㎡を施工した。

(5) 試験結果

時屋2号地は平成5年の連続集中豪雨にもり面侵食・崩壊は見られず、のり面も安定していた。

また、時屋3号地は施工後3～5カ月経過後の平成5年6月～9月の連続集中豪雨にも、のり面は安定しておりその後の植生も良好であった。

3) 本施工試験のまとめ

以上の結果を、まとめると表II-4.3のようになる。

すなわち、平成4年3月より、宮崎県田野町および清武町のシラス土壌地区に種子入り「多機能フィルターMF」の本施工試験を実施した結果、いずれのシラスのり面でも種子発芽・生育とも良好で、シラス土との密着性も強く、また配合種子の根付きも確実であることが確認できた。

また、平成5年夏期の連続集中豪雨に対しても、「多機能フィルターMF」を施工した八重1号地、同2号地では施工後15カ月、時屋2号地では13カ月、時屋3号地ではわずか3カ月であったにもかかわらず、崩壊は認められず「多機能フィルターMF」の実用性ならびにその効果が認められた。

表II-4.3 「多機能フィルターMF」本施工試験結果のまとめ

本施工試験場所	施工時期	配合種子	施工面積	試験結果
イ) 田野町 八重1号地	H4/3	冬草用種子入り「多機能フィルターMF」	576㎡	施工3年経過後の植生良好。(無施工区では集中豪雨により大災害が起きた)
ロ) 同 上 八重2号地	H4/3	冬草用種子入り「多機能フィルターMF」	820㎡	写真II-4.7に示すように3年後には完全に自然復元が達成された。
ハ) 清武町 時屋2号地	H4/5	夏草用種子入り「多機能フィルターMF」	1,675㎡	H5年の集中豪雨に対しても、のり面の侵食・崩壊はなかった。
ニ) 同 上 時屋3号地	H5/3	冬草用種子入り「多機能フィルターMF」	1,320㎡	施工後、3～5か月後の集中豪雨にもり面は安定、その後の植生も良好であった。

#### 4.3 環境に対する安全性に関する試験

溶出試験によれば、緑化基盤からの有害物質の溶出が、昭和48年総理府令第5号（改正：平成25年環境省令第3号）および、昭和46年総理府令第35号（改正：平成27年環境省令第20号）に定める埋立て処分に係る判定基準、水質関連基準による基準値以下であることが確認された。

##### 4.3.1 土壌環境に対する安全性

###### (1) 試験目的

「多機能フィルター MF」に使用される材料からの有害物質の溶出が、「埋立て処分に係る判定基準」に定められる基準値を下回ることを確認する。

###### (2) 試験方法

製造中の「多機能フィルター MF」の中から無作為に試料を採取、抜き取った試料を、埋立て処分に係る検定方法および排水基準に基づく試験法により溶出させ、成分を測定した。

###### (3) 試験結果

###### 埋立て処分に係る判定基準

試験結果を表Ⅱ－4.4および表Ⅱ－4.5に示す。この表から「多機能フィルター MF」からの溶出物は埋立て処分に係る判定基準（昭和48年総理府令第5号改正：平成25年環境省令第3号）以下の値であることが確認された。

表Ⅱ－4.4 有害物質の測定結果（その1）

測定項目	判定基準	測定結果	備考
アルキル水銀化合物	検出されないこと	検出されず	
水銀	0.005mg/ℓ以下	0.0029mg/ℓ	
カドミウム	0.3mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
鉛	0.3mg/ℓ以下	0.04mg/ℓ	
有機リン化合物	1.0mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
六価クロム	1.5mg/ℓ以下	0.02mg/ℓ未満	
ヒ素	0.3mg/ℓ以下	0.02mg/ℓ	
シアン	1.0mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
PCB	0.003mg/ℓ以下	0.0005mg/ℓ未満	
トリクロロエチレン	0.3mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
テトラクロロエチレン	0.1mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
ジクロロメタン	0.2mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
四塩化炭素	0.02mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	



表Ⅱ－4.5 有害物質の測定結果（その2）

測定項目	判定基準	測定結果	備考
1,2-ジクロロエタン	0.04mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,1-ジクロロエチレン	1.0mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,1,1-トリクロロエタン	3.0mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
チラウム	0.06mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
シマジン	0.03mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
チオベンカルブ	0.2mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
ベンゼン	0.1mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
セレン	0.3mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,4-ジオキサン	0.5mg/ℓ以下	検出されず	
ダイオキシン類	3.0ng/g以下	検出されず	

#### 4.3.2 水質環境に対する安全性

##### (1) 試験目的

「多機能フィルター MF」からの有害物質の溶出量が、「水質関連基準」の基準値を下回ることを確認する。

##### (2) 試験方法

製造中の「多機能フィルター MF」の中から無作為に試料を採取、埋立て処分に係る検定方法および排水基準に基づく試験法により、水溶成分を溶出させ成分を測定した（4.3.1と同じ溶出試料使用）

##### (3) 試験結果

###### 水質関連基準

試験結果を表Ⅱ－4.6および表Ⅱ－4.7に示す。これにより水質関連基準(昭和46年総理府令第35号 改正：平成23年環境省令第3号)以下の値であることが確認された。

表Ⅱ－4.6 有害物質の測定結果（その3）

測定項目	判定基準	測定結果	備考
カドミウム	0.03mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
シアン	1.0mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
有機リン化合物	1.0mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
鉛	0.1mg/ℓ以下	0.04mg/ℓ	
六価クロム	0.5mg/ℓ以下	0.02mg/ℓ未満	

表Ⅱ-4.7 有害物質の測定結果（その4）

測定項目	判定基準	測定結果	備考
ヒ素	0.1mg/ℓ以下	0.02mg/ℓ	
水銀	0.005mg/ℓ以下	0.0029mg/ℓ	
アルキル水銀化合物	検出されないこと	検出されず	
PCB	0.003mg/ℓ以下	0.0005mg/ℓ未満	
トリクロロエチレン	0.3mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
テトラクロロエチレン	0.1mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
ジクロロメタン	0.2mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
四塩化炭素	0.02mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,2-ジクロロエタン	0.04mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,1-ジクロロエチレン	1.0mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,1,1-トリクロロエタン	3.0mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
チラウム	0.06mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
シマジン	0.03mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
チオベンカルブ	0.2mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
ベンゼン	0.1mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
セレン	0.1mg/ℓ以下	0.01mg/ℓ未満	
ハウ素	10.0mg/ℓ以下	0.1mg/ℓ未満	
フッ素	8.0mg/ℓ以下	1.1mg/ℓ	
アンモニア等	100mg/ℓ以下	0.8mg/ℓ	
1,4-ジオキサン	0.5mg/ℓ以下	検出されず	
水素イオン濃度	5.8以上8.6以下	7.1	
BOD	160mg/ℓ以下	5.3mg/ℓ	日平均 120
COD	160mg/ℓ以下	8.9mg/ℓ	日平均 120
浮遊物質	200mg/ℓ以下	13.7mg/ℓ	日平均 150
ノルマンヘキサン抽出物質(鉱油類)	5.0mg/ℓ以下	0.5mg/ℓ未満	
ノルマンヘキサン抽出物質(動植物油脂類)	30.0mg/ℓ以下	0.5mg/ℓ未満	
フェノール類	5.0mg/ℓ以下	0.5mg/ℓ未満	
銅	3.0mg/ℓ以下	0.3mg/ℓ未満	
亜鉛	2.0mg/ℓ以下	0.1mg/ℓ未満	
溶解性鉄	10.0mg/ℓ以下	0.1mg/ℓ未満	
溶解性マンガン	10.0mg/ℓ以下	0.1mg/ℓ未満	
クロム	2.0mg/ℓ以下	0.05mg/ℓ未満	
大腸菌群数	3,000個/cm <sup>3</sup> 以下	100個/cm <sup>3</sup> 以下	
窒素含有量	120mg/ℓ以下	5.5mg/ℓ	日平均 60
燐含有量	16mg/ℓ以下	5.66mg/ℓ	日平均 8

#### 4.4 施工性および経済性

従来のマット工法と同様に施工が出来、材料価格も同程度である。

##### 4.4.1 施工性

「多機能フィルター MF」の施工方法は、巻いてあるシートを広げながら人力で斜面に止めピンを利用して固定するだけで、従来から行われている天然繊維使用のマット工法などと同じ施工法で施工できる。したがって「多機能フィルター MF」の標準的な施工歩掛は表Ⅱ-4.8に示すように他のマット工法と、ほぼ同様である。

表Ⅱ-4.8 「多機能フィルター MF」の施工歩掛と他との比較 100㎡当り

工種	多機能フィルター MF	天然繊維使用マット工法、ワラ芝工法等
植生シート ・マット工	2.0人工～4.5人工	1.5人工～9.5人工

※積算資料（平成12年12月号）を参考に計算

##### 4.4.2 経済性

「多機能フィルター MF」の価格(施工費を含まない材料費)はシートの厚さ、培地の量等によって多少異なる。各シートの標準的な価格と他の工法におけるそれに相当する材料の価格を比較すると、表Ⅱ-4.9に示すようにほぼ同程度である。

##### (1) 調査結果

建設物価版（平成12年5月号）より算出した価格比較を表Ⅱ-4.9に示す。

表Ⅱ-4.9 他社製品との価格比較

製品名	製品価格 (円/㎡)	他社製品価格 (円/㎡)	主たる選定要因
MF-30R-0*	830	340～900	土質：粘質土、砂質土 土壌硬度：27mm以下
MF-45R-0*	920		
MF-30R-5*	1,320	700～1,700	土質：粘質土、砂質土、硬質土 土壌硬度：27mm以下
MF-45R-5*	1,500		
MF-30R-10*	1,660	1,470～2,100	土質：粘質土、砂質土、硬質土 土壌硬度：30mm以下
MF-45R-10*	1,850		
MF-45R-20	2,160	2,310～3,600	土質：硬質土、軟岩 I 亀裂間隔が1～10cmで土壌有り
MF-45R-30	2,500	3,200～3,870	土質：硬質土、軟岩 I 亀裂間隔が1～10cmで土壌無し

※多機能フィルター MFでは、30Rと45Rの選定はのり長さや降雨量他により決定している。

土木コスト情報（2016年7月号）より算出した価格比較を表Ⅱ－4.10に示す。

表Ⅱ－4.10 直接工事費の価格比較

工種	植生マット (市場単価)	MF－45R－0
直接工事費	1,860	1,868

(2) 調査結果のまとめ

表Ⅱ－4.8及び表Ⅱ－4.9に示した指針を参考とした適用範囲別の価格調査では、「多機能フィルターMF」は、他社製品の価格とほぼ同等であることが確認できた。なお、直接工事費を比較した場合、表Ⅱ－4.10の通り市場単価の植生マットとMF－45R－0はほぼ同等であることが確認できた。

参考資料1. (試験結果の引用文献)

- 1) 藤原東雄：『表面排水型マルチングシートを用いた斜面保護に対する降雨実験』  
第29回土質工学研究発表会概要集、1994
- 2) 細山田健三：『シラス土のり面侵食防止の新しい植生工法に関する研究』  
平成7年度文部省科研費研究成果報告書、1996
- 3) 河野伸之：『共用微生物を用いた緑化技術の開発に関する研究』学位論文、2000