

新技術・新工法の紹介

『マグファイバー工法』

日本乾溜工業(株)

平成24年度 鹿児島県 新技術新工法に関する講習会

自然土と竹とニガリ成分を基盤材とした、雑草抑制の法面保護工法

マグファイバー工法

平成24年 7月

NETIS登録番号 QS-090023-A

 日本乾溜工業株式会社

マグファイバー工法 の開発経緯

～環境型自然土防草工法～

やっかいな雑草！

刈っても、刈っても、生えてくる雑草は、管理者の方々にとっても、悩みのタネではないでしょうか。

特に、のり面などの除草では作業効率が悪く、かなりの時間と労力がかかります。また、除草作業には危険も伴います。

のり面での除草作業



のり面での除草作業



マグファイバー工法 の開発経緯

～環境型自然土防草工法～

現在、さまざまな雑草対策が行われていますが、通常、法面では**防草シート**
モルタル・コンクリート吹付工などが施工されているのではないかと思います。

雑草対策(法面)



防草シート



モルタル・コンクリート吹付工

当社では、5年前より、環境負荷の少なく、できるだけ地元にある自然素材を使用した「**環境型自然土防草工法**」(マグファイバー工法)の開発に取り組みました。

郷土の資源(シラス、竹)を活用した メンテナンスフリーの雑草対策

マグファイバー工法では、セメント系固化材を一切使用せずに、その地域にある**再生可能な天然資源(シラス、竹)**を基盤材に使い、それらを結合させる固化材として海水から抽出した**にがり成分(マグネシウム)**を使用します。
また、このマグネシウムは、塩分除去されています。

にがり成分
(マグネシウム)



森林廃棄物
(竹)



その地域の自然土
(シラス・真砂土)



マグファイバー工法 の発想原点

～環境技術を取り入れた伝統的な左官土の再現～

古来より、日本では身近な自然素材を使い、卓越した職人達の技で土塀や三和土(たたき)などを作る土の文化がありました。

ご存知のように、土塀には、土、石灰、**にがり**、海藻、ナタネ油、稲わらなど、その地域にある身近な自然素材が使われていました。

マグファイバー工法では、これらの伝統的な左官土をベースに最新環境技術により海中の**にがり成分**から作られたマグネシウム系固化材を複合させ、雑草抑制や法面保護に使える**現代版の左官土**の再現を考えました。



日本の原風景



土塀

マグファイバー工法 とは・・・

～環境型自然土防草工法～

マグ(Mag) ・ **ファイバー(Fiber)** ・ **ソイル(Soil)** 工法

↓
固化材
にがり成分 MgO



海水

↓
補強材
リサイクル竹繊維



↓
基盤材
シラス・真砂土



これらの 3つの単語の前二つを合成した新造語で
環境型自然土防草工法 を意味します。

マグファイバー工法 の開発コンセプト ～環境型自然土防草工法～

その地域にある自然素材を使った 環境型の防草材の開発

環境に良く
安全性の高い

海水マグネシウム系
土壌固化材

結合材として
廃棄物の有効活用

+

竹繊維

+

無尽蔵にある
天然資源

シラス
真砂土

ひび割れが起きにくくて 安全な

= **環境型自然土防草材**

「マグファイバー工法」の主原料

固化材 になり (海水マグネシア系土壌固化材)

マグファイバー工法に使われている海水系マグネシウム系固化材は中国の「万里の長城」のレンガ目地成分をヒントに大手化学メーカーにより開発されたものを使用しています。

2000年以上前に建造された**万里の長城**の目地材にマグネシウムが固化材として使われていました。



マグネシウム系材料による メダカの急性毒性試験

マグファイバー工法に使用しているマグネシウムを真水に飽和状態まで溶かした水溶液にヒメダカを48時間入れて実験を行ったところ、すべて生存が確認されました。



「マグファイバー工法」の主原料

結束材

竹繊維（里山に広がる放置竹林）

日本の森林が危ない！

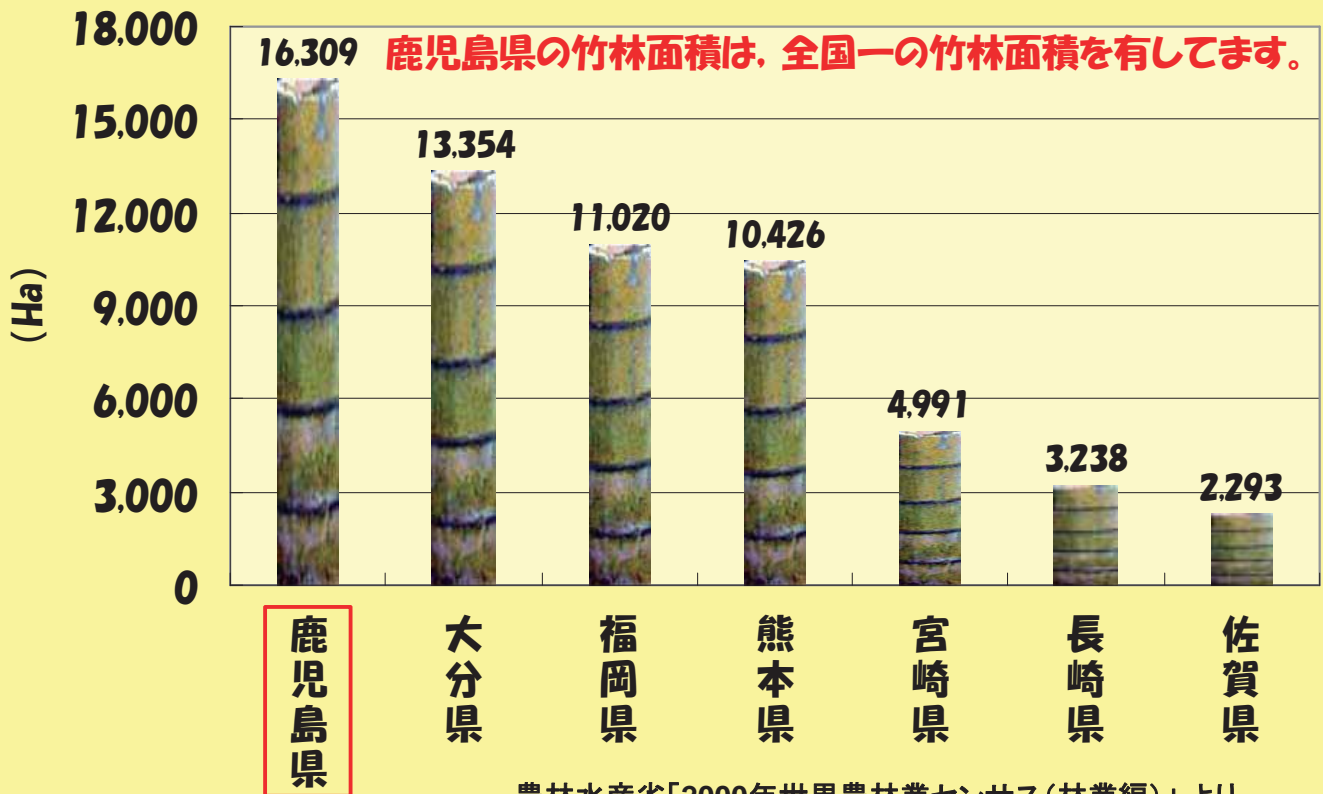


里山の荒廃...

近年は里山と人との係わりが無くなってきたため、その荒廃が進んでいる。

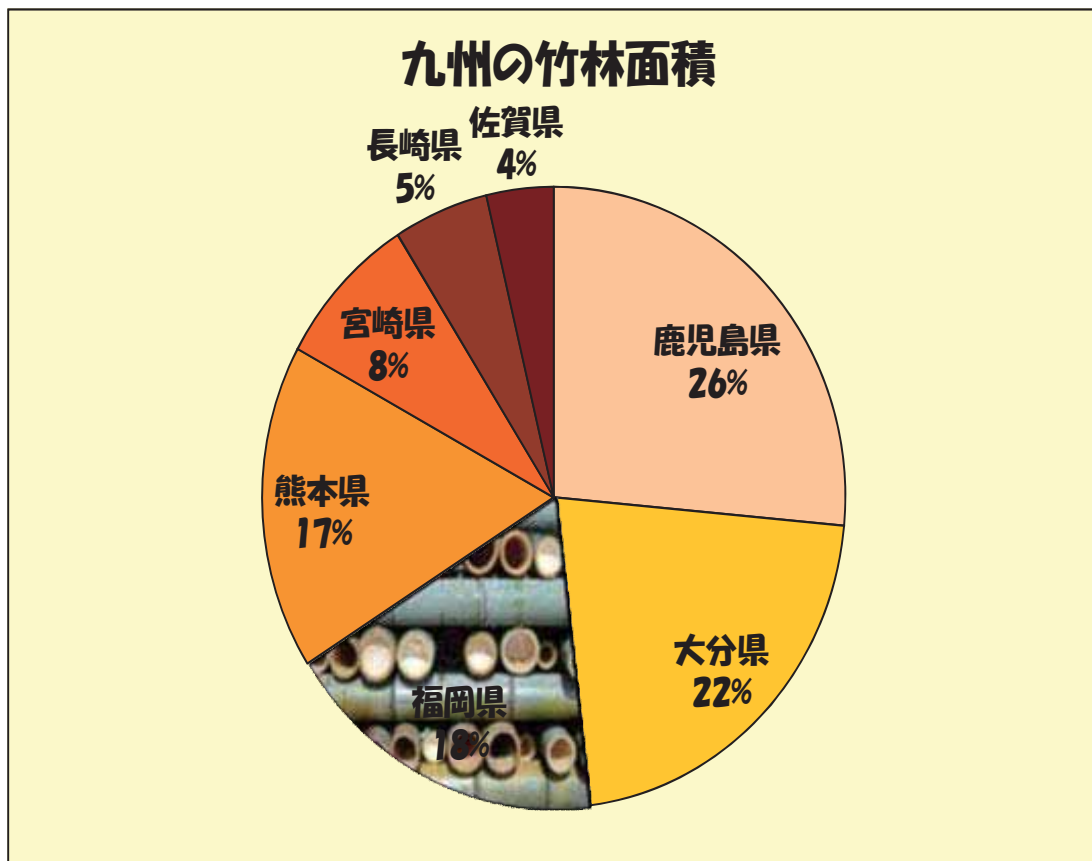
R100ソイル工法研究会資料より引用

九州における県別の竹林面積



農林水産省「2000年世界農林業センサス(林業編)」より

R100ソイル工法研究会資料「資源としての竹の活用」九州共立大学 成富教授 研究論文より引用。



農林水産省「2000年世界農林業センサス(林業編)」より

R100ソイル工法研究会資料「資源としての竹の活用」九州共立大学 成富教授 研究論文より引用。

「マグファイバー工法」の主原料

結束材 竹繊維（竹の廃棄物の有効活用）

当社では、この生命力の強い再生可能な竹を資源として有効活用できないかと考えました。

BEFORE



AFTER



竹を伐採してみると雑木は枯れ木になっています。

R100ソイル工法研究会資料より引用

「マグファイバー工法」の主原料

結束材 竹繊維（廃棄物の有効活用）

マグファイバー工法では、基盤材(固化体)のひび割れを防ぐ補強材として山林から切り出され廃棄物となった竹を細かく粉碎した竹繊維を使用します。

この竹繊維により基盤材(固化体)の圧縮強度、せん断強度が向上します。

山林廃棄物の有効活用



里山保全ボランティア活動から出る竹もマグファイバー工法に使用しています。

R100ソイル工法研究会資料より引用

「マグファイバー工法」の主原料

結束材 竹繊維 製造 (有)ユーキ発酵：日置市

① 一次破碎(現場で大きく竹チップに粉碎)



② 二次破碎(工場で細かな竹繊維に加工)



「マグファイバー工法」の主原料

結束材 竹繊維の形状・安全性

竹材を専用機械で細かな繊維にしています。
そのため、手で触っても、刺さりませんので**安全**です。



径 3mm以下
長さ30mm以下

土とマグネシウム系固化材と竹繊維を使った防草材の研究

研究機関：徳山工業高等専門学校 地盤工学研究室

マグファイバー工法に使われてる同じ固化材と竹繊維と自然土(砂質土)で室内実験が行われています。

(目的)

- ◆ 防草材の強度・耐久性・透水性・凍結に対する性能の解明・向上
- ◆ 竹繊維の凍結膨張に対する効果の検証

(試験内容)

- ◆ 一軸圧縮試験
- ◆ 繰り返し凍結融解試験 等

実験に使用した結束材の種類

土を補強するために結束材として試験した繊維製材料



実験用供試体の作成

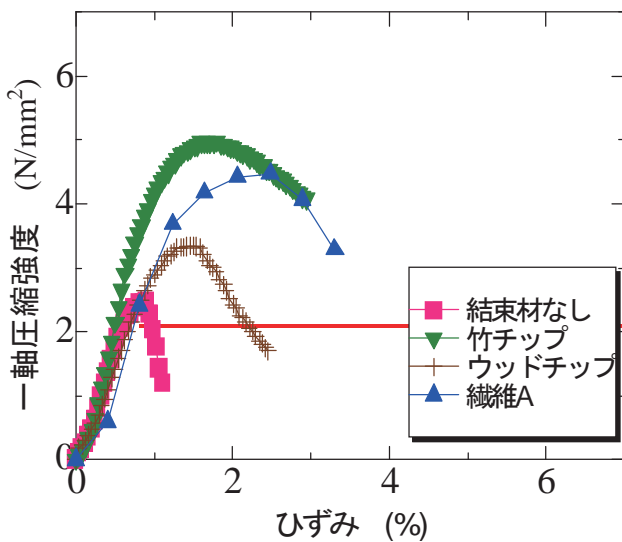
一軸圧縮試験用供試体については、セメント協会標準試験方法JCAS L-01-1990「セメント系固化材による安定処理土の試験方法」に規定するφ5cmモールドと1.5kgランマーにより突固め回数4層90回で作製されています。

- 1層目10回
 - 2層目20回
 - 3層目20回
 - 4層目40回
- 計90回

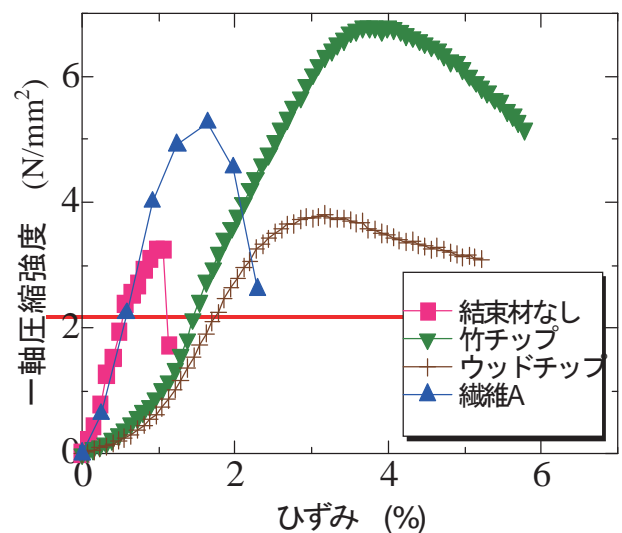


一軸圧縮試験結果

■ マサ土(砂質土)



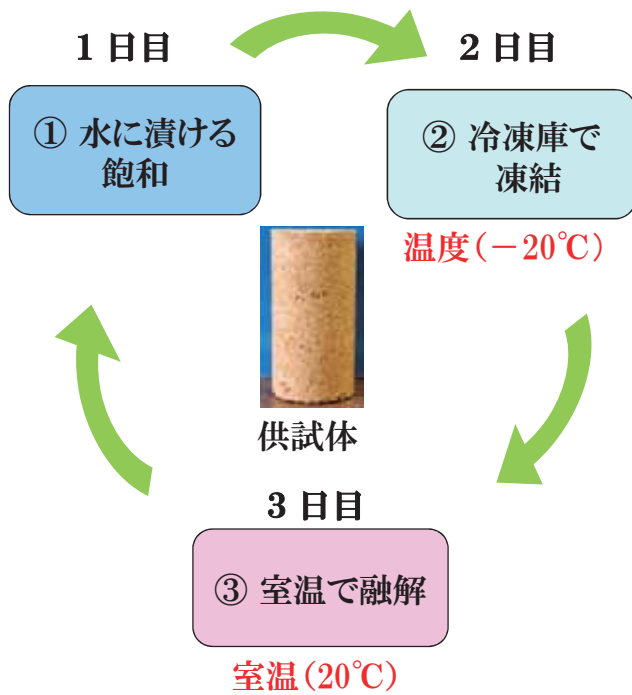
材齢 7日



材齢 28日

繰り返し凍結融解試験

凍結融解試験の1サイクル



マグファイバー吹付工法 (自然色防草土吹付工法)

マグファイバー吹付工法とは・・・

～自然色防草土吹付工法～

自然斜面や法面の**雑草抑制**と**浸食防止**を図るために自然色防草土を対象面に法面用吹付機を用いて吹付け、強固で耐久のある**遮根層**を形成する地面被覆工法です。

工事名 国道268号 県単交通安全施設工事

発注者 鹿児島県 始良・伊佐地域振興局
湧水支所

(吹付基盤材)

- ・ シラス
- ・ 竹繊維
- ・ にがり成分(酸化マグネシウム)



吹付作業状況

マグファイバー吹付工法の特徴

～自然色防草土吹付工法～

- ① セメントを使用しない天然素材による吹付工法
- ② 遮根層を形成し、雑草抑制が図れます。
- ③ 透水性に優れます。
- ④ 靱性があり、ひび割れが起きにくい。
- ⑤ 壊しても、その場で土に戻り廃棄物になりません。

マグファイバー吹付工法の吹付厚さ

～自然色防草土吹付工法～

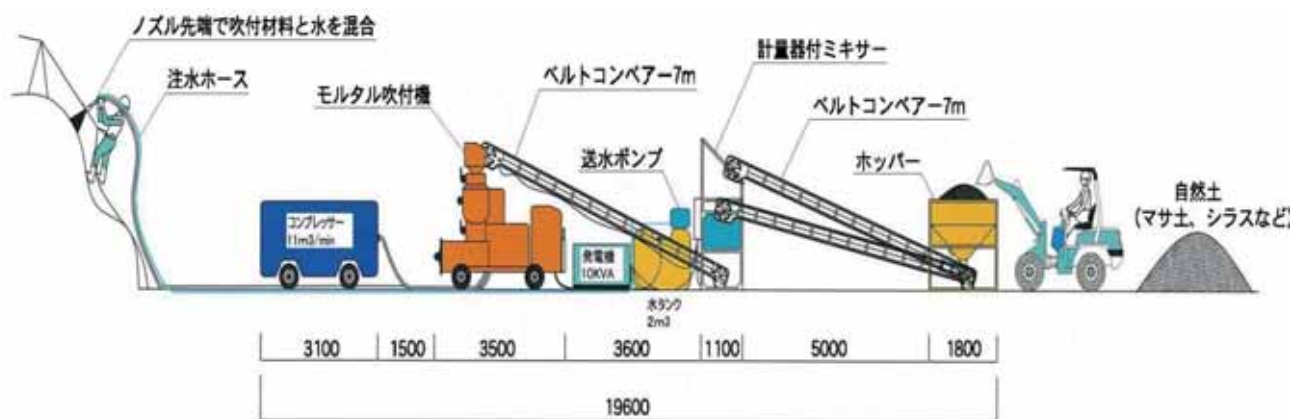
☆ 防草土層の吹付厚の社内設計基準

- ・ 標準的な場合 …… **5cm**
- ・ 吹付面の凹凸がある場合 …… **7cm**
- ・ 十分な草刈・除根ができない場合 …… **7cm**

マグファイバー吹付工法の施工方法

～自然色防草土吹付工法～

マグファイバー吹付工法の施工プラント



プラントヤード W3m×L20m=60m²

※ 吹付プラントはコンクリート・モルタル吹付工事用のプラントを使用します。

施工後3年経過



マグファイバー吹付工法の品質管理

【非破壊試験】 ～ 山中式土壌硬度計による貫入試験

マグファイバー工法の品質管理としては、雑草抑制が主目的ですので、施工後の性能確認として、山中式土壌硬度計による貫入試験を行います。雑草抑制の基準値としては、**社団法人 日本道路協会の「道路土工一のり面工・斜面安定工指針」**の土壌硬度からみた植物の生育状態から、根系の伸長がほとんど不可能とされる**土壌硬度30mm以上を管理基準値**としています。

参表3-8 土壌硬度からみた植物の生育状態

土 壌 硬 度	植 物 の 生 育 状 態
10mm未満	乾燥のため発芽不良になる。 安息角より急勾配となると崩れ易い。
粘性土 10～23mm 砂質土 10～27mm	根系の伸長は良好となる。 樹木の植栽にも適する。
粘性土 23～30mm 砂質土 27～30mm	木本類の一部のものを除いて、 根系の伸長が妨げられる。
30mm以上	根系の伸長はほとんど不可能。
軟岩・硬岩	岩に亀裂がある場合には、木本 類の根系の伸長は可能である。



山中式土壌硬度計

マグファイバー吹付工法

施工状況

マグファイバー吹付工法の施工手順

工事名 地方特定道路整備工事（上浜田工区）

発注者 鹿児島県大隅地域振興局 建設部 様

使用材料

吹付基盤材 大隅産 黄色いシラス(さつま土)



販売業者

山一軽石有限公司 様

鹿児島県鹿屋市古江町658番地2

マグファイバー吹付工法の施工手順

工事名 地方特定道路整備工事（上浜田工区）
発注者 鹿児島県大隅地域振興局 建設部 様

使用材料

海水マグネシア系土壌固化材
(シーマグパウダー)



20 kg袋入り

竹繊維+樹皮繊維ブレンド
(BBSファイバー)



40 リットル袋入り

マグファイバー吹付工法の施工状況



マグファイバー吹付工法の施工状況



マグファイバー吹付工法

鹿児島県内施工実績（1）

工事名 「おおすみ原風景」再発見工事（城元地区）

発注者 鹿児島県大隅地域振興局 建設部 様

施工日 平成21年 5月

着工前



盛土完了(吹付前)



吹付作業



完成



完成写真(擁壁部)



経年変化 施工後3年経過



撮影日 平成24年6月6日



経年変化
施工後3年経過

マグファイバー吹付工法 鹿児島県内施工実績 (2)

工事名 「おおすみ原風景」再発見工事(馬込地区)

発注者 鹿児島県大隅地域振興局 建設部 様

施工日 平成21年 6月

着工前(全景)



着工前





経年変化 施工後3年経過



撮影日 平成24年6月6日

マグファイバー吹付工法

鹿児島県内施工実績 (3)

工事名 国道268号 県単交通安全施設整備工事

発注者 鹿児島県始良・伊佐地域振興局 湧水支所 様

施工日 平成21年 7月



着工前



吹付作業中



完成



経年変化 施工後 約3年経過

撮影日 平成24年5月29日

マグファイバー吹付工法

鹿児島県内施工実績（4）

工事名 山田湯之元停車場線 鹿第2号県単道路整備工事

発注者 鹿児島県 鹿児島地域振興局 建設部 様

施工日 平成21年 7月

着工前



吹付作業中



完成



経年変化 施工後 約3年経過



マグファイバー吹付工法

鹿児島県内施工実績 (5)

工事名 薩摩酒造(株) 花渡川蒸留所「明治蔵」新築工事

発注者 薩摩酒造(株) 様

施工日 平成21年 10月

薩摩酒造(株) 花渡川蒸留所 「明治蔵」



吹付作業中



完成



マグファイバー工法

プレミックス製品(雑草アタック)



「雑草アタック」とは・・・

雑草アタックは、マグファイバー工法の材料を自社工場で混合して袋詰めした「プレミックス製の透水性竹繊維入り自然土防草材・簡易舗装」です。小規模な場所や狭い場所などで人力のみで施工できます。

マサ土、山砂とマグネシア系土壌固化材と竹繊維を自社工場でプレミックスした製品です。



水で固まる防草土



内容量 20 kg

マグファイバー工法 プレミックス製品「雑草アタック」

県内施工実績

工事名 特殊改良工事(徳之島空港2工区)

発注者 鹿児島県大島支庁 徳之島事務所 建設課 様

施工日 平成23年 8月

施工前



プレミックス製品「雑草アタック」
敷き均し作業 施工厚さ t=3cm



散水作業



転圧作業



完 成



現地土(シラス) + 海水マグネシア系土壌固化材

現地混合施工事例

工事名 鹿屋高山串良線 県単道路整備(改良)工事(岡崎工区)

発注者 鹿児島県大隅地域振興局 建設部 様

施工日 平成23年 11月

施工前



現地混合作業

(シラス、碎石、海水マグネシア系固化材)

完 成

