

連続繊維補強土工法

GEO FIBER



安全と環境を守る法面の時代へ



ジオファイバー協会

連合会事務局 〒103-0004 東京都中央区東日本橋3丁目10-6
Daiwa東日本橋ビル 5F(日特建設内)
TEL. 03-5645-5071 FAX. 03-5645-5066
URL <http://www.geofiber.jp/>

●本工法のお取り扱い、下記の会員にお問い合わせください。

協会員



安全と環境が求められる時代の選択 ジオファイバー工法

安全で安心できる国土をつくり、動植物が育まれる豊かな自然環境を守る——
こうした時代の要請に応えるのが連続繊維補強土を用いたジオファイバー工法です。
CO₂排出削減や緑化・樹林化の促進といった6つのメリットを提供し、
法面工事の多彩なシーンで選ばれています。

エコ資源の活用

再生プラスチックの利用など
エコに配慮した工法です。

CO₂排出削減効果

連続繊維補強土にセメントを使わないため、セメント
製造時に排出されるCO₂が抑制されます。
また、補強土が強アルカリ性になることはありません。

多様な築造形状に対応

吹付施工であることから、部分的な崩壊箇所
などでは多様な築造形状に対応できます。

「安全・環境の時代」を 支える6つのメリット

優れた変形抵抗性

柔軟な材料であるため、地震の影響を
受けづらくクラックの発生がありません。

耐凍結・耐凍上性

寒冷地では、連続繊維補強土層により
地山の凍結・凍上を抑制できます。

質の高い緑化・樹林化

厚い連続繊維補強土層では、根系の伸長も図れ、
樹林化された環境が形成されます。

ダム堤体長大法面保護



崩壊斜面の復旧



トンネル坑口の法面保護



史跡・文化財の保護



国立公園内の斜面保護



軽量盛土の覆工



抑止工との併用



既存木の保全と法面保護



切土法面の樹林化



急傾斜地崩壊対策



河川護岸



モニュメントの構築

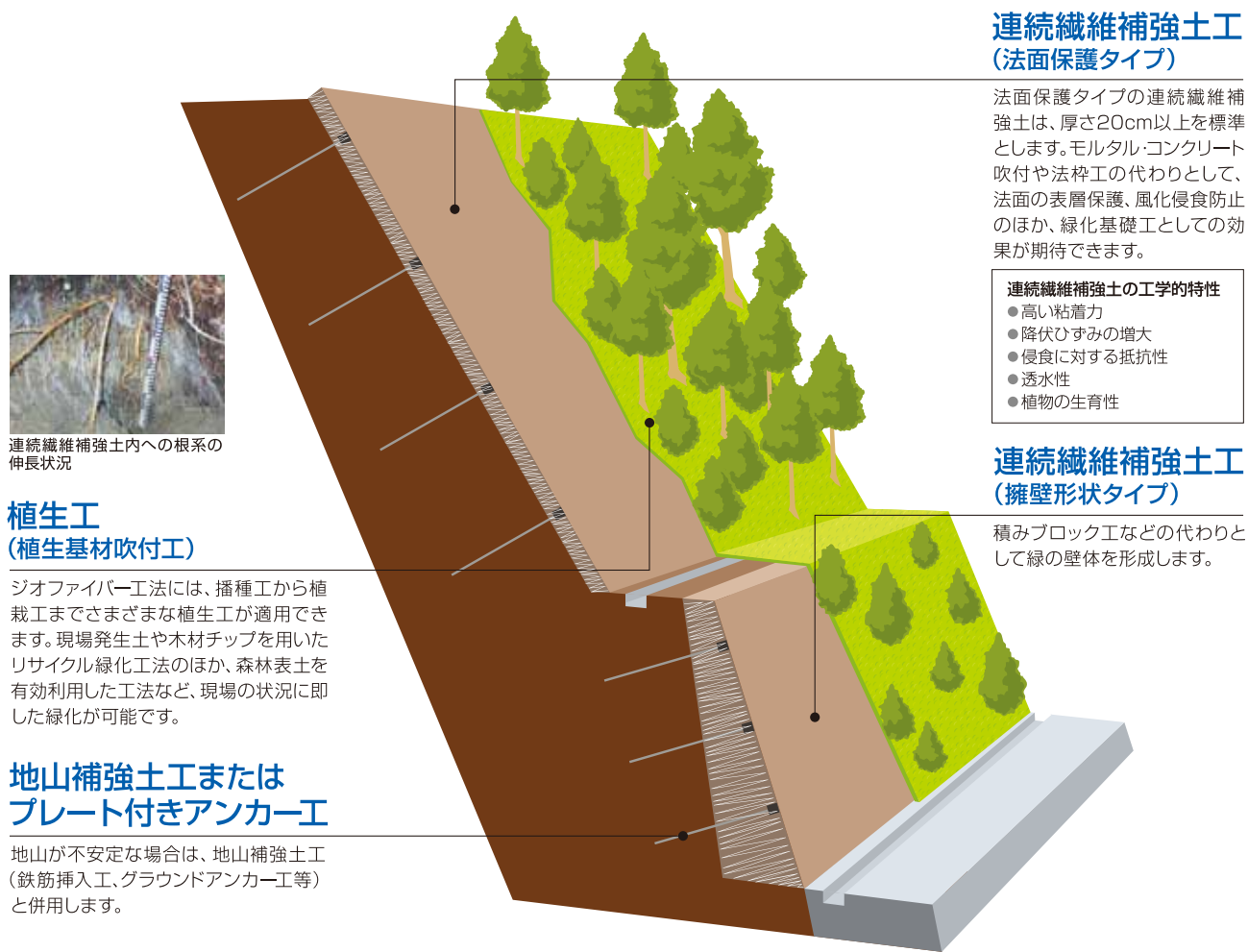


既設モルタル面の修景



砂と糸だけで、 せん断力の強い土構造物をつくる—— これが「連続繊維補強土」です。

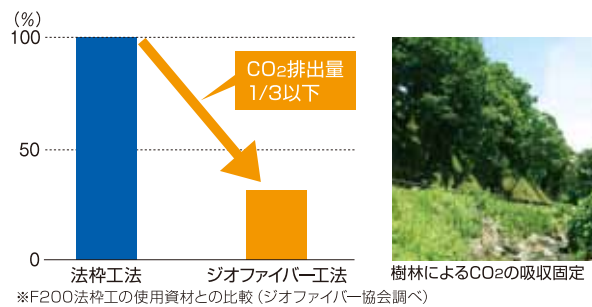
連続繊維補強土を用いたジオファイバー工法は、
モルタル吹付工や吹付法枠工など従来工法と同等の法面保護効果を持ちながら、
作業の安全性向上や工期短縮、植生導入のしやすさなど、数多くの優位性を有しています。
また、セメントを使わない土構造物が安全・環境に求められる多彩なメリットを提供します。



1 CO₂排出削減効果

セメントの製造過程では、多大な二酸化炭素 (CO₂) を排出します。セメントを使わない連続繊維補強土では、法枠工法に比べ資材の製造過程で排出されるCO₂量が1/3以下に激減し、地球温暖化防止に寄与します。同時に樹林で覆われた法面はCO₂の吸収固定を図ることができます。

ジオファイバー工法と法枠工法との比較



3 質の高い緑化・樹林化

セメントを混合した土壌で生育した植物は、セメント未使用の場合に比べて葉・丈が小さくなるほか、黄色みを帯びる等、生育不良となる場合があります。暑い生育基盤が造成可能な連続繊維補強土を用いることで法面の保護を図り、質の高い緑化・樹林化を実現します。

コマツナによる生育試験



5 多様な築造形状に対応

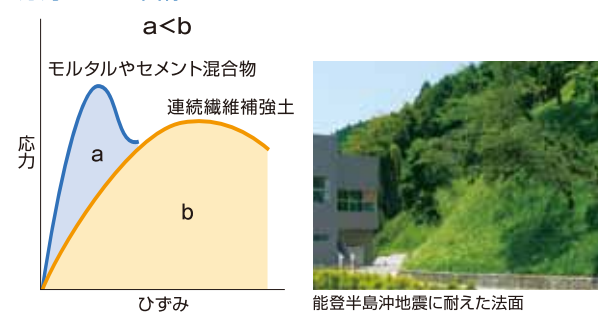
連続繊維補強土は吹付施工であるため、多様な崩壊形態に対応することができます。部分的に崩壊した箇所についても埋め戻すように築造できるため、周辺環境と調和した緑の法面が完成します。



2 優れた変形抵抗性

能登半島沖地震は震度6強を記録したものの、ジオファイバー工法で施工した法面の変形・崩落などは確認されませんでした。セメントで固化していないため、クラックの発生もありません。変形抵抗性（粘り強さ）が地震に対して効果を発揮します。

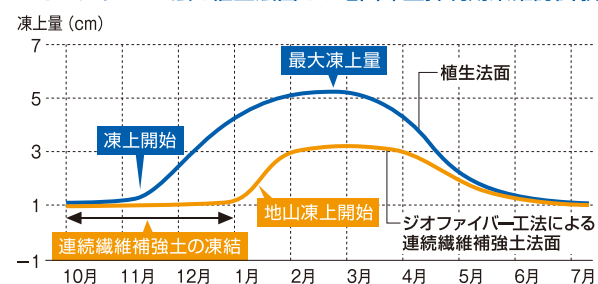
応力-ひずみ曲線



4 耐凍結・耐凍上性

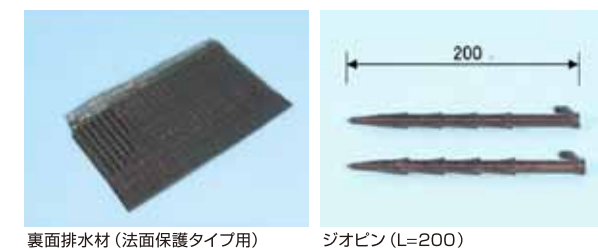
寒冷地では、凍結・凍上による崩壊被害があります。連続繊維補強土で覆った法面は、地山の凍上抑制を図ることができます。

ジオファイバー工法と植生法面との地山凍上抑制効果確認試験



6 エコ資源の活用

ジオファイバー工法では、循環型資源の活用に向けた“エコ資源”を積極的に活用しています。例えば、裏面排水材の芯材、金網固定用のジオピンは、リサイクルペレットを用いて製造されています。



ジオファイバー工法の信頼性と実績 平成28年度 準推奨技術 (新技術活用システム検討会議 (国土交通省))



(一財)土木研究センターで、土木系材料技術審査証明を取得しています。また、(一社)日本建設機械施工協会では、連続繊維補強土の機械化施工技術審査証明を取得しています。



施工実績が多く、今後も広く活用されることが期待される民間開発建設技術として、(一財)土木研究センターより設計・施工マニュアルが発行されています。



工法導入から20周年の2009年には、海外を含めた豊富な施工実績をまとめたCD-ROMを作成しています。

専用の施工システムで、高い品質を実現します。

連続繊維補強土の築造は、連続繊維と砂質土を別々の専用装置から供給し、法尻から法肩に向かって均質に混合しながら順次施工します。

連続繊維は、供給装置（スレッドフィーダ）に格納された糸巻きから引き出され、高圧水によって噴射ノズル（エジェクタノズル）から直線状に噴射されます。連続繊維の使用量は、繊維計量器に常時表示され、管理されます。

砂質土は、貯留ホッパからベルトコンベアで計量器に搬送され、バッチごとの重量を計量後、吹付機によって圧送吹付されます。

連続繊維と砂質土の使用量は、標準配合を満たすように定期的に管理されます。

連続繊維補強土の標準配合 (1m³当たり)

材料	仕様	使用量
砂質土	洗い砂	1m ³
連続繊維	ポリエステルフィラメント	3.3kg
保水・保肥材	有機質ブロック体	2個/m ²



連続繊維補強土に使用する繊維は、ポリエステルフィラメント（連続繊維）を使用しています。

プレート付きアンカー

地山と連続繊維補強土との一体化を目的にプレート付きアンカーを設置します。



砂質土

圧縮空気のエネルギーにて砂質土が法面に吐出されます。



連続繊維補強土の築造状況

左:空気圧送方式による砂質土の吹付
右:高圧水による繊維の噴射



連続繊維補強土

連続繊維補強土は、繊維と砂質土との混合土で、擬似粘着力を有し、自立安定します。



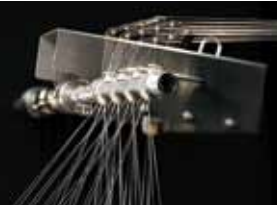
ポリエステルフィラメント（連続繊維）

連続したポリエステル繊維をジェット水とともに4本のノズルから噴射します。



エジェクタ

4本のノズルが運動することによって繊維を供給します（運動角度は28度）。



有機質ブロック体（保水・保肥材）

緑化植物の健全な生育を図るため連続繊維補強土の保水性、保肥性を高めます。



スレッドフィーダ

ポピンを格納し、繊維の重量を測定します。



繊維計量器

繊維の計量、混合量管理を行います。



性能試験

連続繊維補強土の一面せん断試験



一面せん断試験装置



せん断試験体 (30×30cm)

法面工低減係数確認試験



実物大モデル実験状況



実験状況

根系伸長確認試験



根系伸長の状況

耐流速性試験



耐流速性試験状況（循環型水路装置）



試験体（流速5m/s）

波浪抵抗性試験



波浪抵抗性試験状況（二次元造波）



試験体（45度傾斜）

CASE1 阪神淡路大震災による山腹崩壊斜面の復旧(兵庫県)

施工前 (1998年2月)



震災で崩壊した山腹斜面

工 事 名 白瀬南谷川都市砂防(山腹工)工事
施 工 年 月 1998年2月～5月
発 注 者 兵庫県西宮土木事務所
導 入 植 物 (木本播種) ネズミモチ、シャリンバイ、ヤマハギ、コマツナギ
(草本播種) ケンタッキープルーグラス、オーチャードグラス、パミューダグラス、メドハギ
(木本植栽) 上部:アカマツ、下部:ヤマブキ
経 過 状 況 短期的には外来草本が優占し、次にコマツナギが優占してその下層にネズミモチ、シャリンバイが生育。施工後5年目には周辺からの侵入植物も目立つ。

施工後8年3ヶ月



崩壊斜面が自然な林相へと変わりつつある

経過状況



連続繊維補強土の施工



施工完了時



コマツナギが優占(施工後3年7ヶ月)

CASE2 風致地区の地すべり対策と樹林化(京都府)

施工前 (1993年6月)



グラウンドアンカー付き法枠工を被覆修景

工 事 名 京都市東山区熊野地区道路災害防止工事
施 工 年 月 1993年1月～8月
発 注 者 京都府
導 入 植 物 (木本播種) ヤシャブシ、ヤマハンノキ、ヤマハギ、イタチハギ
(草本播種) メドハギ、トールフェスク、クリーピングレッドフェスク
経 過 状 況 施工後4年目には、樹高6～7mにまで生長したヤマハンノキ、ヤシャブシが優占し、5年以上経過した状態では、周辺環境とも調和し当該地が地すべり対策地であった痕跡は感じられない。施工後14年経過した状態では、周辺の樹林と変わらぬ様相である。

施工後14年3ヶ月



周辺の森林に溶け込んだ樹林化法面が形成

経過状況



施工後10ヶ月



施工後1年9ヶ月



施工後6年8ヶ月

CASE3 国宝清水寺境内の土砂崩れ斜面の保護と景観維持(京都府)

施工前 (2000年3月)



豪雨による崩壊斜面

工 事 名 国宝清水寺本堂(境内)環境保全工事
施 工 年 月 2000年3月～4月
発 注 者 清水寺、京都府、京都市、文化庁
導 入 植 物 (木本植栽) ヤマザクラ、カスミザクラ、イロハモミジ、ヤマモミジ、ウリカエデ、ムラサキシキブ、ウツギ、コマユミ、ヤマブキ、ヤブツバキ、サザンカ、カゴノキ、ヤマハギ、アキグミ
(草本植栽) ジャガ
経 過 状 況 国宝清水の舞台から眺望できる左方の斜面が豪雨により崩壊した。防災的な観点と景観的な要素を兼ね備えるため、苗木植栽工により四季折々の季節感をかもし出せるように計画した。

施工後9年5ヶ月



清水寺境内の景観が回復しつつある

経過状況



国宝清水寺



植生工施工状況(施工中)



秋の紅葉(施工後3年9ヶ月)

CASE4 ダム建設に伴う長大切土法面の保護と樹林化(岐阜県)

施工前 (1996年2月)



長大切土法面

工 事 名 小里川ダム建設工事 法面保護工事
施 工 年 月 1996年3月～1998年3月
発 注 者 中部地方建設局 小里川ダム工事事務所
導 入 植 物 (播種工) ケンタッキープルーグラス、クリーピングレッドフェスクなど
(木本植栽) アカマツ、マテバシイ、ヤマツツジ、ミヤギノハギ、アキグミ
経 過 状 況 ダム建設に伴い掘削された長大切土法面を樹林化した事例である。ダムの完成時には樹林化した法面をつくる計画で、ダム完成時には植栽木が4～7mにまで生長し、周辺と調和した法面が形成された。

施工後10年5ヶ月



山腹の森林と調和した樹林化法面が形成

経過状況



上段法面より施工(施工後6ヶ月)



秋季(施工後4年9ヶ月)



ダムの完成と樹林化完成(施工後7年7ヶ月)

CASE5 景勝地の斜面安定と既存木を保全し自然回復 (山口県)

施工前 (2006年2月) 抑止工を施し連続繊維補強土工を実施 (施工中) 播種工と植栽工の併用により緑化 (施工後3年3ヶ月)

CASE6 国立公園の山腹補強と自然の維持保全 (北海道)

既存木を保全し地山補強土工と連続繊維補強土工を実施 (施工中) 広大な山腹斜面に適用 (施工中) 国立公園の自然な山腹が復元 (施工後10年8ヶ月)

CASE7 最後の清流四万十川を緑の護岸に (高知県)

四万十川 (中央には沈下橋) 無機質な護岸に施工 (施工前) 緑の護岸が完成 (施工後4ヶ月)

CASE8 宇都宮城の土塁復元 (栃木県)

建物の表面に連続繊維補強土工 (施工中) 堀・土塁が完成 (施工後1ヶ月) コグマザサにより緑化 (施工後3年2ヶ月)

CASE9 トンネル孔口法面を自然な状態に復元 (長野県)

連続繊維補強土の築造 (施工中) 早期全面緑化 (施工後3ヶ月) 自然植物の侵入による樹林 (施工後13年)

CASE10 吉野ヶ里遺跡の北墳丘を復元 (佐賀県)

EPS軽量盛土表面に連続繊維補強土を築造 (施工中) 張芝工による緑化 (施工完了時) 遺跡北墳丘の完成 (施工後2年11ヶ月)

CASE11 既存木を保全し緑の壁体づくり (神奈川県)

連続繊維補強土の築造 (施工中) 既存木を保全 (施工完了時) 住宅地に緑の斜面を復元 (施工後9年8ヶ月)

CASE12 海外事例 (香港・韓国)

香港

香港市内の岩盤法面に適用し環境改善 2003~2004 優秀緑化大賞受賞

韓国

韓国の観光地で桜を保全した法面对策