

今回掲載する技術(堤脚部)は、盛土強化工法研究会の参加企業が保有する技術(34 技術中 21 技術)を紹介するものです。今後、当研究会において、盛土補強としての標準的な性能の確認、適応性を検証していく予定です。次回は、堤脚部の残り 13 技術を紹介します。

◆ かご系

① K.k-マット	岡三リビック(株)
② 侵食防止かご	共和ハーモテック(株)
③ キョーワ式フィルターユニット	キョーワ(株)
④ 連続箱型鋼製枠「マックスウォール」	太陽工業(株)
⑤ 袋型根固め用袋材	(株)田中
⑥ テラセル/グランドセル 擁壁工法	東京インキ(株)
⑦ テラセル/グランドセル のり面保護工法 地盤補強工法	東京インキ(株)
⑧ 合成繊維製グラベル充填マット (セル型グラベルマット)	ナカダ産業(株)
⑨ 袋型根固め工法 (スーパー E-ユニット)	ナカダ産業(株)
⑩ 高拘束耐波型袋型根固め工法 (ロックユニット)	ナカダ産業(株)
⑪ 細粒径充填式袋型根固め工法 (スーパー E-ユニット (G-type))	ナカダ産業(株)
⑫ 袋型根固め工法 (スーパー E-ユニット強化型)	ナカダ産業(株)
⑬ サン AZ ワイヤ	日亜鋼業(株)
⑭ カゴ枠類	日鉄建材(株)
⑮ 鋼製枠	日鉄建材(株)
⑯ かごマット工法	富士金網製造(株)
⑰ 繊維製かごマット「FIT-CUBE」	前田工織(株)
⑱ 袋型根固め工法用袋材「ボトルユニット」	前田工織(株)
⑲ ダイヤセル	三菱ケミカルインフラテック(株)
⑳ ジオシェルトン	三井化学産資(株)、(株)田中
㉑ サンドバック「ジオチューブ」	三井化学産資(株)

① K.k- マット

(工種：かご系)

●工法の概要

環境に配慮した川に生息する動植物にやさしい「多自然型石詰護岸工法」である。

●工法の特徴

- ①屈統制 ②耐久性 ③安定性 ④透水性 ⑤施工性 ⑥多自然性

●期待される効果

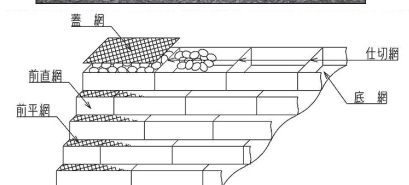
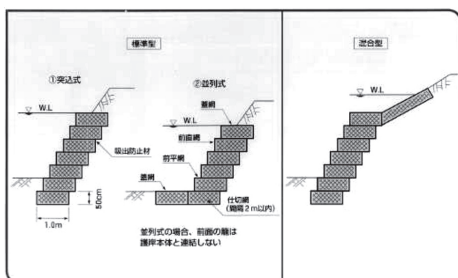
- ①降雨の作用に対する侵食の防止
 ②流水の作用に対する侵食の抑制
 ③越流エネルギーの消散

●工法の現状

- ①堤防の裏法面保護に採用実績がある。
 ②堤防の裏法尻部のドレーン工に採用実績がある。
 ③越水実験は未実施ながら越流堤にかごマットは多数の採用実績がある為問題ないとする。
 ④感潮区間、腐植土中、酸性河川用の被覆線タイプもあり、河川から海岸まで多くの実績がある。

●マニュアル及び積算資料有り

<参考図> <https://www.koiwa.co.jp/products/doboku/kk.html>



② 侵食防止かご

(工種：かご系)

●工法の概要

侵食防止かごは、河川堤防の裏法尻・裏法面に設置して既設堤防を強化・保護するかご工法である。亜鉛アルミ合金先めっき溶接金網で構成されたかご工で、越流水に対する侵食防止を図る箇所に適用可能である。また、本技術は堤防の堤体内水位の上昇を抑えるドレーン工として兼用することが可能である。形状は主に、堤防斜面なりに構築する台形断面のFR-A型と箱型形状を階段積みにするFR-B型がある。

●工法の特徴

- ①断面形状として階段形状・台形形状・控え(奥行)が長い断面形状など、現地に応じて最適な形状に構築することが可能である。
- ②河川堤防の越水対策と浸透対策(ドレーン工)の両方必要な箇所に効果的である。
- ③従来のかご工に比べて、施工性と経済性が優位となった本設用かご工である。

●期待される効果

- ①越流水や降雨による表層流下水に対して耐侵食性が向上
- ②越流水の減勢効果
- ③排水、浸潤面上昇抑制効果

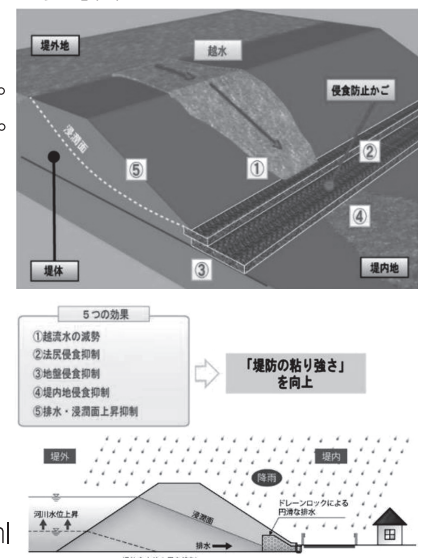
●工法の現状

- ①越流水に対する侵食防止効果の模型実験済み。
(常田教授(大阪大学名誉教授)との共同実験)
- ②宇治川や最上川等各地で実績あり。

- マニュアル無し(ドレーン工設計マニュアル等に準じる)
- 積算資料有り(メーカー歩掛)

HP アドレス <http://www.k-harmotech.co.jp/shinsyokuboushi/shinsyokuboushi.html>

<参考図>



連絡会社：共和ハーモテック株式会社 開発技術部 TEL.03-5904-7007

③ キョーワ式フィルターユニット

(工種：かご系)

●工法の概要

合成繊維(再生ポリエステル)を使用したラッセル網の袋に現地で碎石を詰め、河川及び海岸で用いる製品。主にのり面表層の洗掘防護や、堤脚部における根固め工として使用される製品である。繊維製の袋に碎石を詰めるだけの製作作業であり、急速施工が求められる、災害発生時における応急復旧資材としても用いられる。

●工法の特徴

- ①高耐候性の繊維素材を使用し、促進紫外線照射試験においては30年相当の耐候性がある。
- ②設置周辺部の流速低下による洗掘・吸出し現象の緩和・低減。
- ③コンクリートブロック等の他工法との併用が可能であり、現場状況に合わせた設計が可能。
- ④生態系への影響が少なく、多自然型護岸を構築可能。

●期待される効果

- ①河川出水時における、堤体のり面、堤脚部の洗掘防止
- ②多自然型護岸の構築
- ③堤防決壊時の緊急工事対応

●工法の現状

- ①固定床における流れに対しての実験済み。
- ②碎石マウンド下における流れに対しての実験済み。
- ③決壊時の実験済み。(北海道開発局・寒地土研)
- ④多数の施工事例あり。

- マニュアル及び積算資料有り

<参考図>



図-1 護岸工としての使用例



図-2 橋脚下部洗掘防止工としての使用例



図-3 堤体裏法部越水対策としての使用例

連絡会社：キョーワ株式会社 開発技術部 TEL.06-6244-7223

④ 連続箱型鋼製枠「マックスウォール」

(工種：かご系)

●工法の概要

亜鉛メッキ鉄線を溶接したメッシュのカゴ(鋼製枠)を連結し、カゴの内側に充填材こぼれ出し防止の不織布などを張った構造で、簡単に展開・連結して現地発生土等を充填設置することが可能。鋼製枠で構成されているため耐久性が高い。栗石や砕石を充填することでドレーン工としての利用が可能。

●工法の特徴

- ① 鋼製枠が連結されているので一体性が強い。(大型土のうと比べ4倍以上)
- ② 亜鉛メッキ鉄線を溶接した鋼製枠は、海水飛沫地域で5年程度、陸上・土中で10年以上の耐久性がある。

●期待される効果

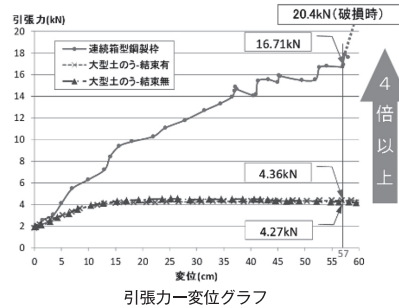
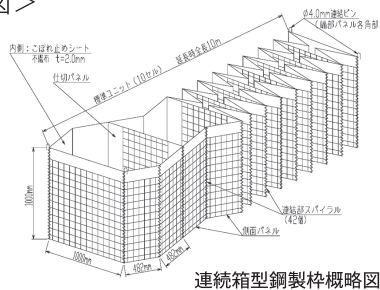
- ① 堤体内浸潤面の低下(上昇抑制) ② 堤防越流時の堤脚部の侵食防止

●工法の現状

- ① (旧) NETIS 登録技術：KK-130035-A 連続箱型鋼製枠「マックスウォール」
- ② 土留め工、堤防高上げ工、仮締切り工等の施工実績あり

●マニュアル及び積算資料有り

<参考図>



連絡会社：太陽工業株式会社 国土事業本部 国土技術部 TEL.03-3714-3425

⑤ 袋型根固め用袋材

(工種：かご系)

●工法の概要

ポリエステル製の網材を袋状に加工して、中に割栗石などを充填させ、1体が1t～4t程度になるようにした法尻部の補強材料。

<参考図>

●工法の特徴

- ① 柔軟性があり、地盤の変形に追従する。
- ② 袋の大きさで重量を調整可能。
- ③ 透水性がある。

●期待される効果

- ① 裏法尻の洗掘防止
- ② 越流水の勢いの分散

●工法の現状

- ① 袋型根固め工としての実績あり
- ② 仮設の積み上げ工法として、ラブルネット工法的设计施工マニュアルあり

●マニュアル及び積算資料無し



GBユニット GBY エコタイプ (geo-tanaka.co.jp)

連絡会社：株式会社田中 技術部 TEL.0725-32-5814

⑥ テラセル / グランドセル 擁壁工法

(工種：かご系)

●工法の概要

高密度ポリエチレン製のシートを複数枚溶着し、蜂の巣状の立体構造を有する製品を用いて、連続した立体構造のセル内に中詰材として碎石を充填・転圧することで土の動きを拘束し、階段状に積み上げることで急勾配の斜面を保護できる。

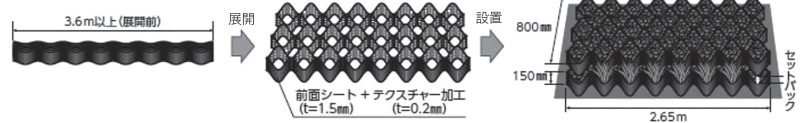
●工法の特徴

- ①軽量なため、運搬が容易。
- ②コンパクトな荷姿のため、保管が容易。
- ③柔軟性が高いため、追従性に優れる。
- ④普通作業員で容易に施工ができるため、施工性に優れる。
- ⑤接続強度が製品強度と同等以上のため、弱部を防ぐ。
- ⑥耐久性を有しているため、紫外線による劣化や腐食が発生しにくい。

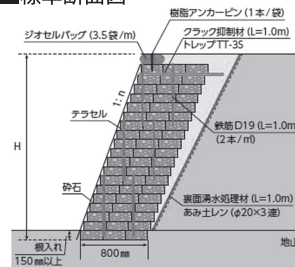
●期待される効果

- ①降雨に対する侵食の防止
- ②追従性に優れる
- ③工期短縮
- ④現地の形状に合わせた施工が容易
- ⑤ある程度の土圧に対する土留め効果

<参考図> ■テラセル展開イメージ



■標準断面図



■施工完了図



●工法の現状

- ①全国に数千件の実績がある。
(2020年3月にNETISの掲載期間を満了)
- ②越流に対する効果は未確認。
(流速のある現場で試験施工の箇所あり)
- ③他工法との併用あり。

●マニュアル及び積算資料有り(自社)

連絡会社：東京インキ株式会社 加工品営業本部 生産技術部 TEL.03-5902-7627

⑦ テラセル / グランドセル のり面保護工法 地盤補強工法

(工種：かご系)

●工法の概要

高密度ポリエチレン製のシートを複数枚溶着し、蜂の巣状の立体構造を有する製品を用いて、連続した立体構造のセル内に中詰材として碎石を充填・転圧することで土の動きを拘束し、緩勾配の斜面に設置することで斜面を保護や平坦な部分に設置することで地盤を補強できる。

●工法の特徴

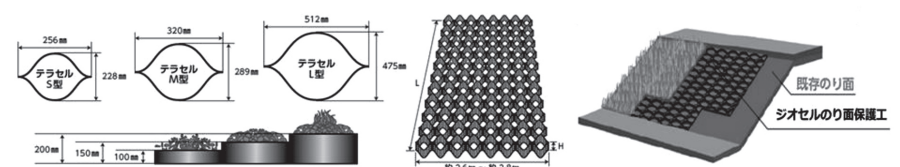
- ①軽量なため、運搬が容易。
- ②コンパクトな荷姿のため、保管が容易。
- ③柔軟性が高いため、追従性に優れる。
- ④普通作業員で容易に施工ができるため、施工性に優れる。
- ⑤接続強度が製品強度と同等以上のため、弱部を防ぐ。
- ⑥耐久性を有しているため、紫外線による劣化や腐食が発生しにくい。
- ⑦一度に広範囲の施工が可能。

●期待される効果

- ①降雨に対する侵食の防止
- ②追従性に優れる
- ③工期短縮
- ④現地の形状に合わせた施工が容易
- ⑤降雨の浸透抑制
- ⑥対象箇所を連続面で補強する

<参考図>

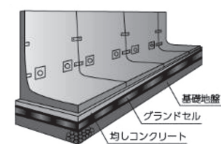
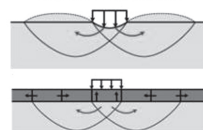
■セルサイズと標準展開寸法



●工法の現状

- ①全国に数百件の実績がある。(NETIS掲載中)
- ②越流に対する効果は未確認。
(流速のある現場で試験施工の箇所あり)
- ③他工法との併用あり。
- ④実物大実験により効果を確認済み。

集中荷重により陥が発生



●マニュアル及び積算資料有り(自社)

連絡会社：東京インキ株式会社 加工品営業本部 生産技術部 TEL.03-5902-7627

⑧ 合成繊維製グラベル充填マット (セル型グラベルマット)

(工種：かご系)

●工法の概要

厚さ 25cm× 幅 30cm のセル型再生ポリエステル製の繊維網 (網目 10mm) を繊維ロープで連結して形成したマット材に碎石を充填した単位重量360 kg f/m²の重量透水性マットである。25cm厚の碎石層で底質材料の吸出しを抑制する一方、排水効果による揚力軽減により安定を図るものである。

●工法の特徴

- ① 碎石層として底質材料の吸出しを抑制する。
- ② 中詰め材を拘束する充填方法により、マットの安定性を確保する。
- ③ 透水性が高いため、揚力を軽減して安定する。
- ④ 高い柔軟性により地形の凹凸に追随する。
- ⑤ 連結部材により広範囲を被覆できる。
- ⑥ 再生材の活用により省資源化につながる。

●期待される効果

- ① 降雨の作用に対する侵食の防止
- ② 流水の作用に対する侵食の抑制
- ③ 浸透によるすべりやパイピングを抑制

●工法の現状

- ① 海岸区域での実績が主である。
- ② 人工リーフや埋設護岸工を想定した二次元水槽模型実験済み。
- ③ 建設技術審査証明「スーパー E-ユニット」の内容に準拠した製品試験を実施済み。

●積算資料有り (メーカー値)

Web サイト： <http://www.nakadanet.co.jp/product/mat.html> NETIS 登録番号： QS-170017-A

<参考図>



連絡会社：ナカダ産業株式会社 営業部 技術開発課 TEL.0547-45-3141

⑨ 袋型根固め工法 (スーパー E-ユニット)

(工種：かご系)

●工法の概要

袋型根固め工法は、予め制作された袋材に現地発生材の骨材・コンクリート塊または割栗石等を充填し、法覆工または基礎工の前面に設置して当該施設を保護するための根固め工である。

スーパー E-ユニットは再生ポリエステル繊維を使用し、ラッセル網で製作した袋材である。

●工法の特徴

- ① 地形の凹凸に対して追従性が高い。
- ② 積み重ねて設置が可能。
- ③ 再生材の活用により省資源化につながる。

●期待される効果

- ① 降雨の作用に対する侵食の防止
- ② 流水の作用に対する侵食の抑制
- ③ 浸透によるすべりやパイピングを抑制
- ④ 決壊時の応急復旧

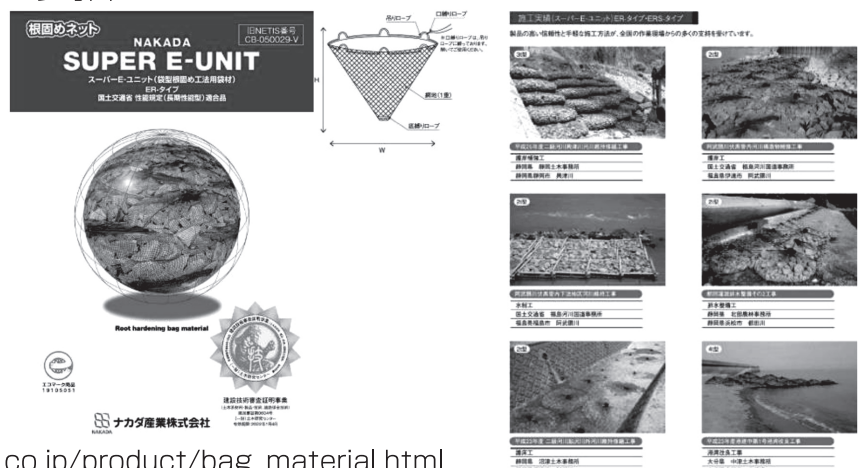
●工法の現状

- ① 建設技術審査証明を取得済み。
- ② 各種河川で多くの実績がある。
- ③ 耐流速に関する実験結果がある。

●マニュアル及び積算資料有り

Web サイト： http://www.nakadanet.co.jp/product/bag_material.html

<参考図>



連絡会社：ナカダ産業株式会社 営業部 技術開発課 TEL.0547-45-3141

⑩ 高拘束耐波型袋型根固め工法（ロックユニット）

（工種：かご系）

●工法の概要

袋型根固め工法は、予め制作された袋材に現地発生材の骨材・コンクリート塊または割栗石等を充填し、法覆工または基礎工の前面に設置して当該施設を保護するための根固め工である。ロックユニットはボトムリフト構造を採用した再生ポリエステル繊維製ラッセル網で製作した袋材である。自重で中詰め材を強く拘束する構造のため、製品変形を抑制し、安定性が向上する。

●工法の特徴

- ①中詰め材の拘束により製品の安定性が高い。
- ②変形しにくい積み重ね施工が容易。
- ③再生材の活用により省資源化につながる。

●期待される効果

- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制
- ③浸透によるすべりやパイピングを抑制
- ④決壊時の応急復旧

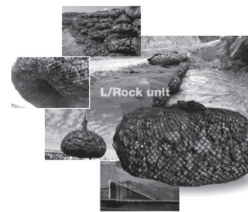
●工法の現状

海岸区域での実績が主だが、河川区域での実績もある。

●マニュアル有り、積算資料有り（メーカー値） NETIS 登録番号：QS-200023-A

Web サイト：http://www.nakadanet.co.jp/product/bag_material.html

<参考図>



NAKADA INDUSTRIAL CO., LTD.



1. 技術の概要

- 製品の特徴**
従来の中詰め材の充填率を高めるための工夫として、「中詰め材を拘束（Lock）し、ロック（ロック）のボトムリフト構造」を採用し、ロックユニットを開発。
- 主な特徴**
- 中詰め材の充填率を高めたため、重量に対する効果が増します。
- 高拘束性
高（10倍、高重量は、設計時での設計の余裕が確保されています。積（10）に比べてはるかに必要重量も減らすことができます。
- 高安定性
採用材料は、より高い強度を確保しているため、破損が防止されます。

連絡会社：ナカダ産業株式会社 営業部 技術開発課 TEL.0547-45-3141

⑪ 細粒径充填式袋型根固め工法（スーパー E-ユニット（G-type））

（工種：かご系）

●工法の概要

袋型根固め工法は、予め制作された袋材に現地発生材の骨材・コンクリート塊または割栗石等を充填し、法覆工または基礎工の前面に設置して当該施設を保護するための根固め工である。スーパー E-ユニット（G-type）は再生ポリエステル繊維を使用し、網目 10mm の細網目ラッセル網で製作した袋材である。中詰め材に単粒砕石（13～20mm、20～40mm 粒径）を充填して使用する。

●工法の特徴

- ①地形の凹凸に対する追従性がさらに高い。
- ②砕石層として底質材料の吸出しを抑制する。
- ③利用者配慮に優れる。（裸足で製品を踏んでも怪我をしない）
- ④再生材の活用により省資源化につながる。

●期待される効果

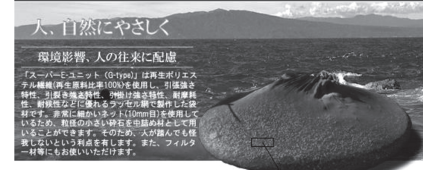
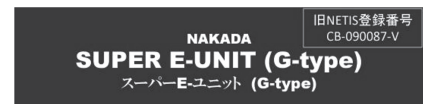
- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制
- ③浸透によるすべりやパイピングを抑制

●工法の現状

- ①間詰材として河川区域の実績がある。
- ②利用者配慮として海岸区域の実績もある。

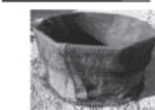
●マニュアル及び積算資料有り

<参考図>

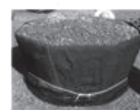


- スーパーE-ユニット(G-type)の特徴**
- 細かいネットを使用しているため、動物や人間が安定で踏んでも怪我をしません。
 - 中詰め材粒径が細かいため、フィルターとしても使用できます。
 - 中詰め材粒径の細かいとネットの柔軟性の相乗効果により、非常に高い地形追従性があります。
 - 再生比率100%素材のため、天然結核菌の汚染を抑制することから、環境保全に役立ちます。

施工手順



①製作用型枠に製品を設置します



②中詰め材を充填します

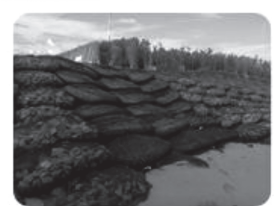


③口轉りを行います



④製作用型枠から取り出します

施工例



海岸アクセス用の階段工

人が踏んでも踏んでも安心な階段として採用されました

連絡会社：ナカダ産業株式会社 営業部 技術開発課 TEL.0547-45-3141

⑫ 袋型根固め工法（スーパーE-ユニット強化型）

（工種：かご系）

●工法の概要

袋型根固め工法は、予め制作された袋材に現地発生材の骨材・コンクリート塊または割栗石等を充填し、法覆工または基礎工の前面に設置して当該施設を保護するための根固め工である。スーパーE-ユニット強化型は再生ポリエステル繊維を使用し、スーパーE-ユニットの約2～3倍以上の太さの極太ラッセル網で製作した袋材である。初期強度や耐久性が高く、8t型までの高重量規格を有する。

●工法の特徴

- ①地形の凹凸に対して追従性が高い。
- ②積み重ねて設置が可能。
- ③高重量規格により従来よりも高流速箇所まで適用できる。
- ④再生材の活用により省資源化につながる。

●期待される効果

- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制
- ③浸透によるすべりやパイピングを抑制
- ④決壊時の応急復旧

●工法の現状

- ①建設技術審査証明を取得済み。
- ②海岸区域・河川区域ともに多くの実績がある。
- ③耐流速に関する実験結果がある。

●マニュアル及び積算資料有り

Web サイト：http://www.nakadanet.co.jp/product/bag_material.html



ナカダ産業株式会社

<参考図>

1. 技術の概要



製品の概要

従来の河川用製品の利点をそのままに、網材の機軸化により、高い耐久性と高重量規格に対応した製品。
湖岸や港湾環境、河川の高流速箇所などへの適用が想定されている

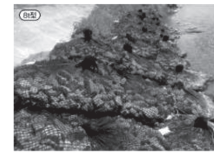
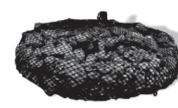
主な特徴

- ・高い耐久性
従来製品よりも太い網を使用しているため、耐久性が向上する。
- ・波浪に対する安定性を確認済
水理模型実験により、安定性を定量的に評価。
- ・高い柔軟性
地形の凹凸や、設置後の地形変化に対して追従する。

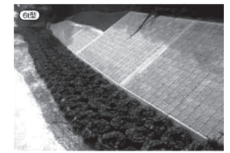
河川環境



スーパーE-ユニット強化型



川長野 河川の護岸として



川長野 堤防の根固めとして

連絡会社：ナカダ産業株式会社 営業部 技術開発課 TEL.0547-45-3141

⑬ サンAZワイヤー

（工種：かご系）

●工法の概要

かご系製品や張ブロック連結線に使用されている亜鉛-アルミニウム合金めっき線。

河川護岸（水中）の耐久性が30年程度であり、裏位面（大気中）で使用する場合はさらなる耐久性を期待できる。

●工法の特徴

亜鉛より耐久性がある亜鉛-アルミニウム合金をめっきしたもので、1m²当たり300gの厚めっきを施している。

●期待される効果

めっき付着量により耐久性が向上するため、耐久性の要求に応じた付着量を設定することで長期間の使用が可能となる。

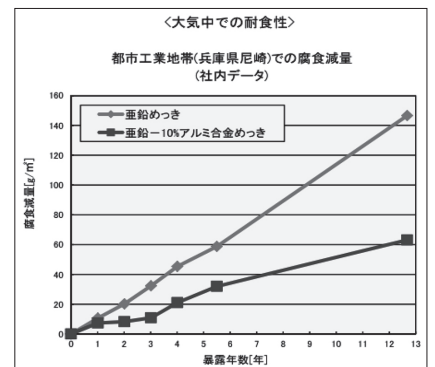
●工法の現状

亜鉛めっき鉄線はじゃかご・ふとんかごに古くから使用されており、亜鉛-アルミニウム合金めっき鉄線はかごマットとして30年の使用実績あり。張ブロックの連結線としても多用されている。

●積算資料有り（建設物価）

<http://www.nichiasteel.co.jp/img/catalog/az.pdf>

<参考図>



連絡会社：日亜鋼業株式会社 技術本部 生産技術部 技術サービス課 TEL.06-6416-0261

14 カゴ枠類

(工種：かご系)

●工法の概要

溶接金網を用いたカゴ内に詰石をしたカゴ枠を堤防のり尻(堤脚)部に配置。

●工法の特徴

- ①越水によるのり尻保護
- ②詰石材料によるドレーン工としての役割
- ③多少の変形を許容可能

●期待される効果

- ①堤脚, のり面部の浸食防止
- ②河道内水位の上昇, 降雨に伴う浸透対策
- ③詰石層による流水減勢および堤内地落堀の抑制

●工法の現状

- ①中小河川での採用実績あり
- ②護岸工としても採用

●積算資料有り

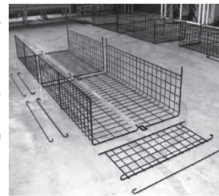
<https://www.ns-kenzai.co.jp/d3kago.html>

<参考図>

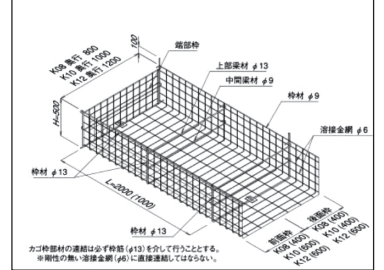


特長

1. 軽量シンプルな構造
丸鋼の枠組みに溶接金網を取付けるだけの軽量シンプルな構造で、ワンタッチで組立できます。
2. 現地土砂が利用出来ます
中層の詰石が活用出来る利点があります。
3. 簡便な施工性
置換・撤去の処置も思いのまま施工が可能です。
4. 計画緑化が計れます
養生シートによる緑化計画が可能となり、山崩れ・護岸工・その他、治山・砂防に広範な応用が可能です。
5. 広範な応用性
各種土留締などの土留連の他に、山崩れ・護岸工・その他、治山・砂防に広範な応用が可能です。



組立図



連絡会社：日鉄建材株式会社 防災・鉄構商品部 TEL.03-6625-6240

15 鋼製枠

(工種：かご系)

●工法の概要

形鋼を組み立てた枠内に詰石をした鋼製枠を堤防のり尻(堤脚)部に配置。

●工法の特徴

- ①越水によるのり尻保護
- ②詰石材料によるドレーン工としての役割
- ③形鋼の仕様により、強度、靱性が向上
- ④堤防延長方向に連続一体化した枠構造

●期待される効果

- ①堤脚, のり面部の浸食防止
- ②河道内水位の上昇, 降雨に伴う浸透対策
- ③過度な変形抑制, 越水による損傷を低減
- ④詰石層による流水減勢および堤内地落堀の抑制

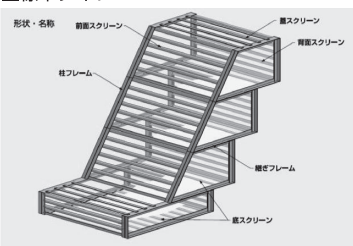
●工法の現状

- ①護岸として採用実績あり。(護岸工として水理実験済み)

●積算資料有り

<参考図> <https://www.ns-kenzai.co.jp/d3gogan.html>

標準タイプ



平張りタイプ



衝撃試験結果

河川の上流域では、橋の衝突によって護岸が被災を受ける場合があります。そこで、衝突実験を行い河川護岸用枠の衝撃靱性を確認しました。

【試験方法】
直線衝撃実験：重さ 300kg の重錘を 5.1m の高さから電磁落下させる。左記諸元は標準 60cm、横の移動速度 10.0m/s の衝撃エネルギーに相当します。(写真-1)
群体衝撃実験：実大の鋼(φ150-200mm)の鋼梁石を高さ3.3mから落下させる。横の移動速度8.0m/sに相当した衝撃実験。(写真-2)



【試験結果】
衝撃力により前面スクリーンが若干変形するものの、横ゴブフレームの脱線など護岸としての機能を損なうことなく十分な衝撃靱性を確認しています。



連絡会社：日鉄建材株式会社 防災・鉄構商品部 TEL.03-6625-6240

16 かごマット工法

(工種：かご系)

●工法の概要

従来の河川護岸に使用されているかごマット工法であり、多段式と平張式がある。堤内の法面被覆、ドレーン工としても採用実績がある。

●工法の特徴

- ①ひし形金網を使用したかご工法は、柔軟性があり、災害時、地盤の変化に追随し被災を拡大させない利点がある。
- ②一般的な護岸工法として、周知されている。
- ③中詰め材として自然石を主に使用するため、透水性があり、かつ周辺環境になじむ。

●期待される効果

- ①降雨の作用に対して優れた排水性により侵食を防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制と、柔構造による被災拡大の抑制

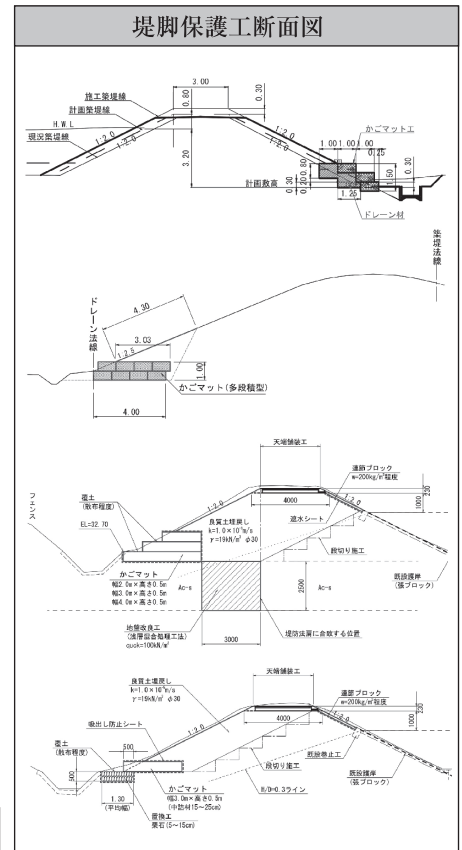
●工法の現状

- ①護岸工法として、従来工法であること。
- ②国土交通省 河川局「鉄線籠型護岸工設計施工指針(案)」にて、平張式かごマットの護岸の設計法、材質の性能評価評価方法等、基準が確定している。また、多段式かごマットについては、社団法人全国防災協会「河川災害復旧護岸工法技術指針(案)」にて記載されている。

●マニュアル及び積算資料有り

資材紹介 URL

<https://www.fuji-gab-mesh.co.jp/products/kagomat/index.html>



連絡会社：富士金網製造株式会社 開発企画部 TEL.0155-37-2135

17 繊維製かごマット「FIT-CUBE」

(工種：かご系)

●工法の概要

剛性のある化学繊維を用いた耐候性、耐腐食性、耐薬品性を有するかごマット。

●工法の特徴

- ①素材は全て化学繊維製であるため、耐候性、耐腐食性、耐薬品性を有するなど、腐食のある環境下での使用が可能である。
- ②吊り上げ施工可能。
- ③中詰め材には、現地発生材（玉石、割栗石、コンクリート殻等）を使用可能。
- ④製作、施工ともに機械施工が主体となるため、専門工や熟練工が不要である。

●期待される効果

- ①越流時の川裏法尻補強
- ②ドレーン工としての浸透に対する堤防強化

●工法の現状

- ①越流実験については未実施。
- ②川裏側堤脚部でのドレーン工として実績あり。

●積算資料有り

< 前田工織ホームページ > 製品ページ：<https://www.maedakosen.jp/products/4288/>

< 新技術情報システム NETIS >

概要説明情報：<https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=KT-200111%20>

< 施工実績 >



連絡会社：前田工織株式会社 水環境保全推進部 TEL. 0776-51-9202

18 袋型根固め工法用袋材「ボトルユニット」

(工種：かご系)

●工法の概要

ポリエステル繊維を使用し、ラッセル網で製作した袋材。
建設技術審査証明報告書取得製品。
「ラブルネット積層工法」設計・施工マニュアル 性能証明書取得品。

●工法の特徴

- ①フレキシブルな素材であるため、地盤追従性に優れている。
- ②中詰め材には、現地発生材(玉石、割栗石、コンクリート殻等)を使用可能。
- ③製作、施工ともに機械施工が主体となるため、専門工や熟練工が不要である。

●期待される効果

- ①越流時の川裏法尻補強。
- ②吊り上げ転用が可能のため、法尻で仮置きし決壊箇所への早急な運搬が可能。

●工法の現状

- ①越流実験については未実施。
- ②河川内の根固め工としては多数実績あり。

●マニュアル及び積算資料有り

< 前田工織ホームページ >

製品ページ：<https://www.maedakosen.jp/products/519/>

< 施工実績 >



連絡会社：前田工織株式会社 水環境保全推進部 TEL.0776-51-9202

19 ダイヤセル

(工種：かご系)

●工法の概要

樹脂製のかご工で、中詰め材に砕石や栗石を使用することで河川護岸にも適用可能。擁壁タイプと護岸・のり面タイプの2タイプ有。

●工法の特徴

- ①部材は軽量で作業性が良好。
- ②部材は樹脂製で耐腐食性に優れる。
- ③中詰め材には現地発生土も使用可能。
- ④のり面の緑化が可能。

●期待される効果

- ①降雨の作用に対する侵食の防止。
- ②流水の作用に対する侵食の抑制。

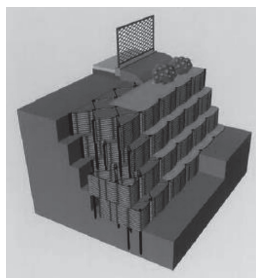
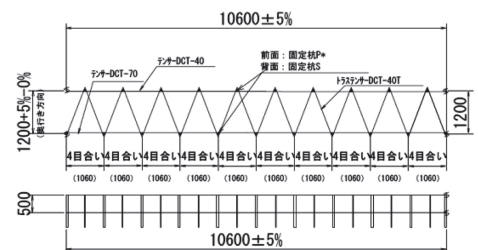
●工法の現状

- ①河川護岸への適用実績有(日戸川、撥川、板櫃川)

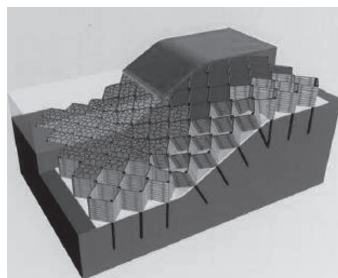
●マニュアル有り

< 参考図 >

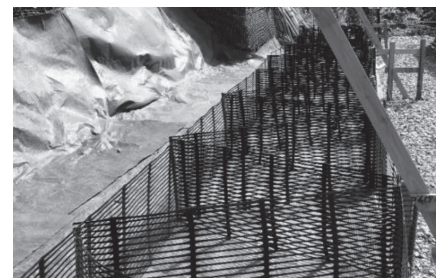
<https://mchem-infratec.com/doboku/tensar.diacell/diacell/>



擁壁タイプ



護岸・のり面タイプ



連絡会社：三菱ケミカルインフラテック株式会社 土木・防水補強部 土木資材グループ TEL.03-6629-1284

20 ジオシートン

(工種：かご系)

●工法の概要

河川護岸や河床の洗掘防止また海岸の浸食防止として高強度ジオグリッド「テンサー」をマットレス状に組立て中詰材に石等を充填して使用する長尺カゴマット製品。

●工法の特徴

- ①長尺品の吊り上げ設置が可能のため、敷設の工期短縮が可能
- ②高い柔軟性と安定性
- ③錆びない、腐らない
- ④水中施工が可能

●期待される効果

- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制
- ③越流時の川裏法尻補強

●工法の現状

- ①NETIS 登録番号：QS-140008-VE
- ②川表側ののり面保護として実績あり
- ③越流実験については未実施

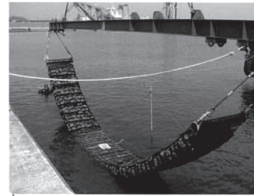
●積算資料有り

http://www.geo-tanaka.co.jp/publics/index/12/detail=1/b_id=240/r_id=92/
https://www.mitsui-sanshi.co.jp/system/system_1ka01.html

<参考図>



河川 | 堤防の浸食防止



港湾 | 裏込石の浸食防止



施設 | 急勾配砕石層の構築



海岸 | 根固め対策



災害復旧 | 決壊堤防の応急対策



災害復旧 | 災害用備蓄資材

連絡会社：三井化学産資株式会社 環境資材事業部 土木資材部 水防災グループ TEL.03-3837-1581
 株式会社田中 技術部 TEL.0725-32-5814

21 サンドバック「ジオチューブ」

(工種：かご系)

●工法の概要

繊維製の大型袋材に現地の海浜材料や養浜材を充填した大型土嚢で、波による砂浜の侵食や浜崖の後退を防止または抑止する。

●工法の特徴

- ①大型土のうに比べて耐久性が高く、波浪安定性も大幅に向上。
- ②袋材に現地の砂を充填しているため、解体・撤去が容易。
- ③迅速な施工が可能で、早期に抑止効果が期待できる。

●期待される効果

- ①越流時の川裏法尻補強。
- ②中詰め材に河道掘削土の活用も可能性あり。

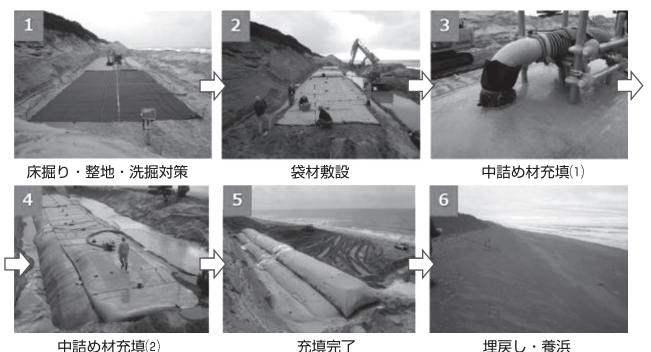
●工法の現状

- ①NETIS 登録番号：QS-190033-A
- ②浜崖後退抑止工としての適用であり、河川堤体の侵食対策としての実績はなし。

●積算資料有り

https://www.mitsui-sanshi.co.jp/system/system_1bc01.html

<参考図>



連絡会社：三井化学産資株式会社 環境資材事業部 土木資材部水防災グループ TEL.03-3837-1581

② ブロックマット工法「ソルコマット法尻補強工法」

(工種：ブロックマット系)

●工法の概要

法面保護、浸食防止用工法であり、高強度合成繊維から作られたフィルタークロスの上に独特な形をしたコンクリートブロック(ソルコブロック)を接着剤にて接着固定したものであり、河川、ため池などの護岸として数多く使用されている。

●工法の特徴

- ①従来工法であるコンクリートブロック張と比較して施工スピードが速い。
- ②ソルコブロックは即時脱型で製造するので、納期の短縮が図れ、法面の長さに合わせて製造が可能である。
- ③ソルコマットはフレキシブル構造であり、不同沈下に追従します。

●期待される効果

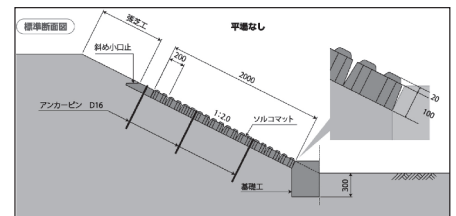
- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制
- ③堤防天端法肩部を保護することで越流時の天端保護
- ④堤防法尻水平部または根入れを実施することで越流時の破堤までの時間を引き延ばす

●工法の現状

- ①越流実験については、実験は実施済
- ②危機管理型ハード対策法尻補強工法として実績あり
- ③河川護岸として実績は多数あり

●マニュアル及び積算資料有り

<参考図>



連絡先：旭化成アドバンス株式会社 環境資材事業部 東京営業課 TEL.03-5404-5611

③ ストーンネット工法

(工種：ブロックマット系)

●工法の概要

①標準 2.0*2.0のひし形金網にアンカーにより石材を固定した製品を法面又は水平部に敷並べ、シャックルにより隣り合う製品を固定し流水に対する安定性を確保する工法。

②ベースの素材を樹脂シートに変更することも可能。

●工法の特徴

- ①フレキシブルな構造となることから地盤に対する追従性がある。
- ②発生材により間詰を施すことにより早期植生の回復が望め生態系に配慮できる。
- ③天然石を用いることから景観に配慮することが可能。
- ④標準 4m²の製品を用いるため施工性が早い。

●期待される効果

- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制

●工法の現状

- ①水理特性値取得済み
(縦・横どの方向からでも同形状になるため取得済みの水理特性値の利用可能)
- ②河川護岸の他に法面工としての採用実績有り
滋賀県志津小学校法面对策工、R473号法面对策工
仁川地区法面对策工、益子の森法面对策工

③NETIS CB-990033-V (掲載終了)

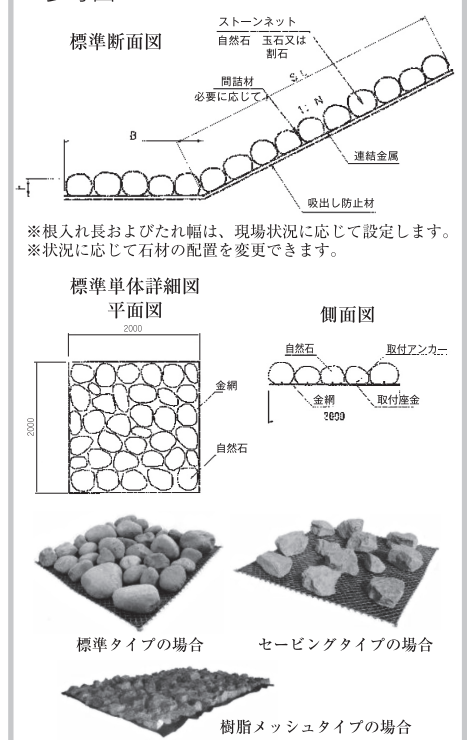
④平成22年度準推奨技術

●マニュアル及び積算資料有り

施工実績等については、下記HPにて確認できます。

<https://www.kankyo-kogaku.co.jp/>

<参考図>



連絡先：環境工学株式会社 環境防災事業部 TEL.042-525-7151

④ ブロックネット工法

(工種：ブロックマット系)

●工法の概要

- ①標準 2.0*2.0 のひし形金網に小さなコンクリートブロックを渦巻状に固定した製品を法面又は水平部に敷並べ、シャックルにより隣り合う製品を固定し流水に対する安定性を確保する工法。
- ②コンクリートタイプ、ポーラスコンクリートタイプがある。

●工法の特徴

- ①フレキシブルな構造となることから地盤に対する追従性がある。
- ②発生材により間詰を施すことにより早期植生の回復が望め生態系に配慮できる。
- ③ポーラスコンクリートタイプを利用する場合は環境への配慮が向上する。
- ④標準 4m² の製品を用いるため施工性が早い。

●期待される効果

- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制

●工法の現状

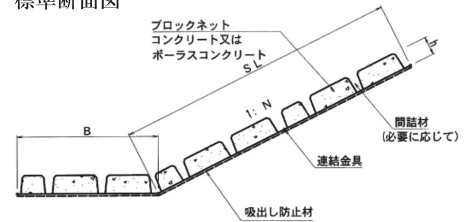
- ①水理特性値取得済み
(縦・横どの方向からでも同形状になるため取得済みの水理特性値の利用可能)
- ②NETIS KT-990540-VE(掲載終了)

●マニュアル及び積算資料有り



<参考図>

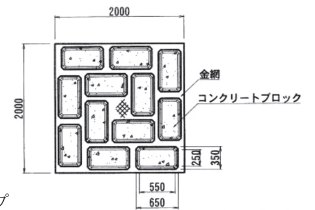
標準断面図



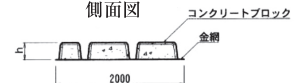
※根入れ長およびたれ幅は、現場状況に応じて設定します。
※状況に応じてブロックの配置を変更できます。

標準単体詳細図

平面図



側面図



連絡先：環境工学株式会社 環境防災事業部 TEL. 042-525-7151

⑤ ブロックマット工法「シビックマット」

(工種：ブロックマット系)

●工法の概要

コンクリートブロックとジオテキスタイル(吸出し防止シート)を一体化した製品である。

●工法の特徴

- ①ブロックは小型で、ジオテキスタイルと一体化されており、隣り合うブロック同士が個々独立しているため、地盤追従性に優れている。
- ②バックホウやクレーンなど汎用的な土木機材で施工可能。
- ③一度に約10m² 施工でき、施工が早い。

●期待される効果

- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制
- ③越流に対する天端の保護
- ④越流時の川裏法尻補強

●工法の現状

- ①越流実験については未実施
- ②川表側の法面保護としては多数実績あり

●マニュアル及び積算資料有り

<前田工織ホームページ>

製品ページ：<https://www.maedakosen.jp/products/523/>

<施工実績>



連絡先：前田工織株式会社 水環境保全推進部 TEL.0776-51-9202

⑥ 布製型枠工法「モデム」

(工種：ブロックマット系)

●工法の概要

化学繊維製で二重構造の布製型枠内に流動性モルタル、またはコンクリートを充填し、版状のコンクリート構造体を成形する工法。

●工法の特徴

- ①一度に広範囲の面積を施工可能
- ②軽量なので安全な施工が可能
- ③柔軟な繊維製のマットのため地盤の凹凸によくなじむ

●期待される効果

- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制
- ③越流に対する天端の保護
- ④越流時の川裏法尻補強

●工法の現状

- ①越流実験については未実施
- ②川表側の法面保護としては多数実績あり

●マニュアル及び積算資料有り

製品ページ：<https://www.maedakosen.jp/products/524/>

< 新技術情報システム NETIS >

概要説明情報：<https://www.netis.mlit.go.jp/netis/pubsearch/details?regNo=KK-150054%20>

< 施工実績 >



連絡先：前田工織株式会社 水環境保全推進部 TEL.0776-51-9202

⑦ ゴビマット

(工種：ブロックマット系)

●工法の概要

ゴビマットは、高強度ジオテキスタイルと多数のコンクリートブロックを工場で強固に一体化した製品である。ジオテキスタイルのフィルター性、施工性の良さとコンクリートブロックの重量、耐久性を兼ね備えている。

●工法の特徴

- ①降雨、流水などに対する耐侵食性が向上する。
- ②日当り施工量が 300m² と施工性がよい。
- ③材料費、工事費が張ブロックに比べて安価。
- ④ブロックの空隙から植生の繁茂が可能。
- ⑤地盤の変形に追従可能なフレキシブル性を有している。

●期待される効果

- ①越水時の裏のり面の侵食開始時間を引き延ばすことが可能
- ②裏のり面やのり尻の侵食による変状(沈下)に追従することで、護岸の粘り強さが向上
- ③裏のり面を流下する水流の流速を低減

●工法の現状

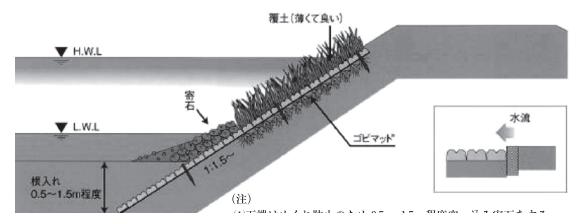
- ①越流実験については、実施済み
- ②護岸ブロックの水理特性値を取得済み
(護性証第 0040 号、第 0041 号、第 0042 号)
- ③越流堤への適用実績有(新利根川、福島漏放水路)
- ④堤防強化工事として施工実績有(庄内川、吉井川、番匠川)

●マニュアル及び積算資料有り

<https://mchem-infratec.com/doboku/gobimat/about/>

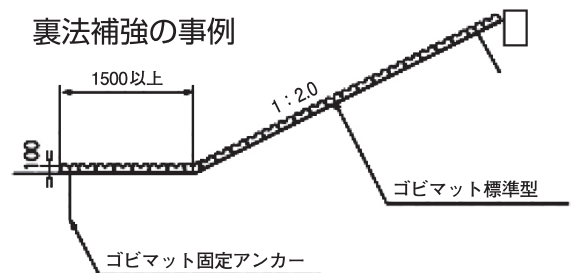
< 参考図 >

ゴビマット®護岸の構造



- (注) ①下層はめくれ防止のため 0.5～1.5m 程度突っ込み寄石をする。
- ②残土等により覆土を行い植生の復元を図る。
- ③上流めくれ防止として、帯コンまたはかごを設置。
- ④杭やアンカーピンにより、滑り止め対策を施す。

裏法補強の事例



連絡先：三菱ケミカルインフラテック株式会社 土木・防水補強部 土木資材グループ TEL. 03-6629-1284

⑧ HGS 短繊維混合補強土工法

(工種：土質改良系)

●工法の概要

土または安定処理土に、長さ数 10 mm、太さ 1 ~ 100dtex のポリエステルなどの繊維を土に対する乾燥重量比で 0.1 ~ 数% 混合した土質材料（短繊維混合土）を土構造物に対して適用する工法である。

本工法に用いる短繊維混合土の作製方法には、①回転式破碎混合方式、②スラリー混合方式、③バックホウ装着型解砕選別機混合方式がある。[注：dtex:10,000m の糸の質量 (g)]

●工法の特徴

- ①ピーク強度、残留強度、靱性(ねばり強さ)が向上する。
- ②降雨、流水などに対する耐侵食性が向上する。
- ③建設発生土の有効利用可能となる。

●期待される効果

- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制

●工法の現状

- ①総プロでの成果として報告済み
- ②越流実験については、実験済み
- ③管流水路実験により耐侵食性を実験済み
- ④パイピング実験により耐パイピング性能を実験済み
- ⑤植生暴露実験により植生への適応性を実証済み
- ⑥雄物川(神宮寺地区)、木曾川(川島町)、川内川等の裏のりに試験施工として実績がある

●マニュアル及び積算資料有り

<参考図> <http://www.pwrc.or.jp/fukyuu/higradesoil/tansenni.html>



連絡先：HGS 研究コンソーシアム 事務局 TEL.029-864-2521

⑨ 止水性および透水性地盤改良体による堤体安定化技術

(工種：土質改良系)

●工法の概要

堤体盛土の川表側法尻部に止水性改良体、川裏側法尻部に透水性改良体を配置することで豪雨、地震に対する堤体盛土の安定性を向上させる技術である。止水性改良体は、現地攪拌方式により造成する一般的なセメント系固化改良体である。透水性地盤改良体は、透水性の高い砕石などに少量のセメントスラリーと水中不分離材を混合して空隙を確保した状態で固化した改良体であり、優れた透水性とせん断強度を有する。

●工法の特徴

- ①透水性および止水性改良体を組合せることで豪雨、地震が概ね同時期に発生するような複合災害に対応できる。
- ②川裏側法尻部の固化により越水時の侵食に対して粘り強い構造となる。
- ③バックホウをベースマシンとした小型の施工機械で造成するため、狭隘な場所での施工が可能である。

●期待される効果

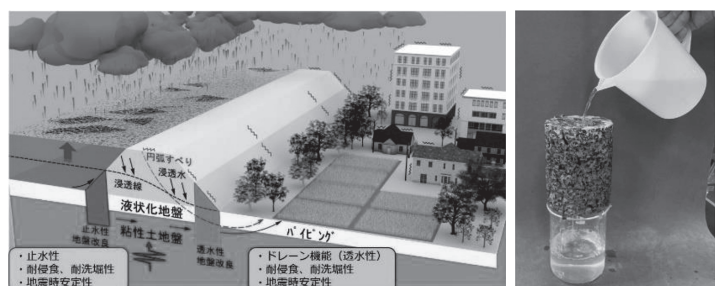
- ①河川水や降雨による堤体の侵食抑制
- ②堤体内水位の上昇抑制
- ③地震時の堤体および基礎地盤の変形抑制

●工法の現状

- ①遠心模型実験および数値解析により対策効果を検証済み
- ②施工試験により改良体造成方法を検証済み

●マニュアル作成中、積算資料有り

<参考図>



連絡先：株式会社安藤・間 建設本部 技術研究所 土木研究部 TEL.029-858-8813

⑩ ツイン・ブレードミキシング工法

(工種：土質改良系)

●工法の概要

ツイン・ブレードミキシング工法は、先端部の左右両側に取り付けた大径攪拌翼を鉛直方向に回転させる攪拌装置を用い、深度1.3mまでの中層領域を効率よく攪拌混合する原位置固化処理工法である。攪拌装置を土中へ貫入しながら、攪拌装置先端部より固化材スラリーを吐出し、改良対象土と固化材スラリーを強制攪拌混合し、従来の工法よりも適用深度が深く、施工能力に優れ、均質な改良品質が得られる。

●工法の特徴

①従来の工法よりも適用深度が深くまで施工可能。 ②大径攪拌翼により改良処理能力が大きく経済的。 ③地盤条件・改良目的に応じて仕様が選定可能。 ④様々な改良形式が可能な機動性の高い。 ⑤攪拌効率に優れ、改良体の品質のバラツキが少ない。 ⑥固化材混入量が自由に設定でき、多層改良が可能。 ⑦低振動・低騒音の工法。 ⑧施工管理が容易に行える。

●期待される効果

- ①堤体の沈下防止対策とし、堤体下部の地盤改良
- ②堤体の液状化防止対策とし、堤体下部の地盤改良
- ③堤体の円弧すべり破壊防止対策とし、堤体法尻部の地盤改良
- ④河裏側の法尻部分の越水に伴う洗掘防止対策としての地盤改良

●工法の現状

仙台湾南部海岸(宮城県)で東日本大震災の津波により決壊した堤防の復旧工事において、堤防裏法部の洗掘防止対策を目的とした施工実績がある

●マニュアル及び積算資料有り

<参考図> <http://www.chemico.co.jp/construction/tbm/>

施工状況▶



改良出来形▶



連絡先：小野田ケミコ株式会社 開発本部 技術開発部 TEL.03-6386-7044

⑪ SJMM-Dy 工法、SMM-Dy 工法

(工種：土質改良系)

●工法の概要

SJMM-Dy 工法は、特殊大径ロッドヘッドによる確実性の高い機械的攪拌と高圧ジェットによる混合性の高い噴射攪拌とを組み合わせ、大径の改良体を高速で施工する地盤改良工法である。また、SMM-Dy 工法は、SJMM-Dy 仕様の攪拌翼機能を持つ特殊ロッドヘッドを用いずに貫入能力を高め、特殊ロッドモータの先端から水平方向に超高圧固化材スラリーを噴射攪拌する工法である。両工法とも固化材スラリーを超高圧大容量ポンプによる高い噴射・切削エネルギーにより、地盤中に噴射攪拌することで、大径の改良体が造成され、工期の短縮、コスト縮減が図れる。

●工法の特徴

- ①大口径改良体の造成。②幅広い適用土質。③完成された施工管理システム。
- ④安全確実な効果。⑤軽微な仮設。⑥掘進能力の高いマシン。

●期待される効果

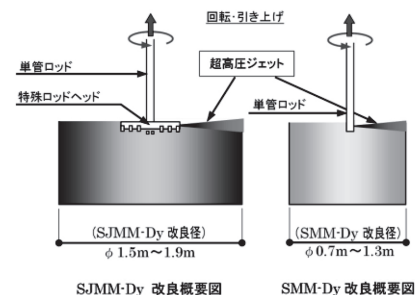
- ①堤体の沈下防止対策とし、堤体下部の地盤改良
- ②堤体の液状化防止対策とし、堤体下部の地盤改良
- ③堤体の円弧すべり破壊防止対策とし、堤体法尻部の地盤改良
- ④河裏側の法尻部分の越水に伴う洗掘防止対策としての地盤改良

●工法の現状

清真布川(北海道)で堤体法尻部の洗掘防止対策を目的とした施工実績がある。

●マニュアル及び積算資料有り

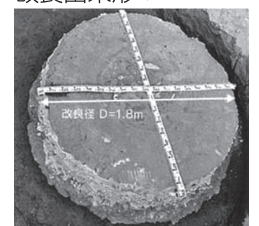
<参考図> <http://www.chemico.co.jp/construction/sjmm-dy/>



施工状況▼



改良出来形▼



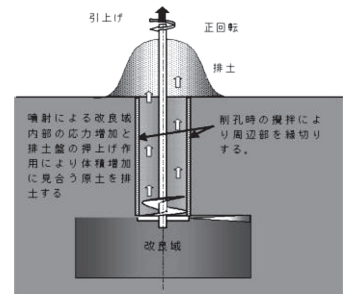
連絡先：小野田ケミコ株式会社 開発本部 技術開発部 TEL.03-6386-7044

12 LDis-Dy 工法

(工種：土質改良系)

●工法の概要

排土攪拌盤を装着した特殊ロッドヘッドにより、機械的攪拌と高圧ジェットによる攪拌性の高い噴射攪拌とを組合せて、施工時の地盤変位を低減する地盤改良工法である。固化材スラリーの供給を必要最小限に抑え、原土の一部を地表に排出することにより、地盤へのスラリー供給に伴う体積増加をできるだけ少なくしている。低変位な施工と、固化材スラリーを超高圧大容量ポンプによりエネルギーを高めて噴射攪拌し、より大径の改良体を造成して、工期の短縮、コスト縮減が図れるようになった。また、独自の施工管理システムにより、深度・吐出圧力・吐出量・回転数等が総合的に管理でき、高い品質が確保できる。



改良概要

●工法の特徴

- ①施工時の変形の低減。②大口径改良体の造成。③幅広い適用土質。④完成された施工管理システム。
- ⑤安全確実な効果。⑥軽微な仮設。⑦掘進能力の高いマシン。⑧SJMM-Dy 工法との組合せ。

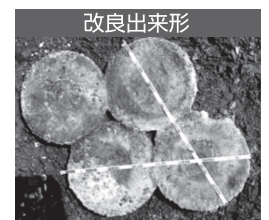
●期待される効果

- ①堤体の沈下防止対策とし、堤体下部の地盤改良
- ②堤体の液状化防止対策とし、堤体下部の地盤改良
- ③堤体の円弧すべり破壊防止対策とし、堤体法尻部の地盤改良
- ④河裏側の法尻部分の越水に伴う洗掘防止対策としての地盤改良

<参考図>



施工状況



改良出来形

●工法の現状

清真布川(北海道)で堤体法尻部の洗掘防止対策を目的とし、かつ既設水路への地盤改良に伴う変位低減として採用された施工実績がある。

●マニュアル及び積算資料有り

<http://www.chemico.co.jp/construction/l-dis-dy/>

連絡先：小野田ケミコ株式会社 開発本部 技術開発部 TEL.03-6386-7044

13 ジオセル工法「ジオウエップ」

(工種：緑化系)

●工法の概要

耐久性に優れた高密度ポリエチレン板を高周波で連続した立体ハニカム状に圧着したジオセル製品で、セル構造に充填材を詰めることにより強度のある構造体となる。ジオウエップは軽量でフレキシブルなため、施工が容易で、法面の保護、河川の護岸、路盤の支持力向上等、様々な用途で効果を発揮する。

●工法の特徴

- ①従来工法であるコンクリートブロック張やコンクリートブロック積と比較して施工スピードが速い。
- ②軽量・コンパクトであり保管や現場への搬入は容易である。
- ③法面保護、植生擁壁、護岸、水路法覆工、路盤の支持力補強と様々な用途に適用する。

●期待される効果

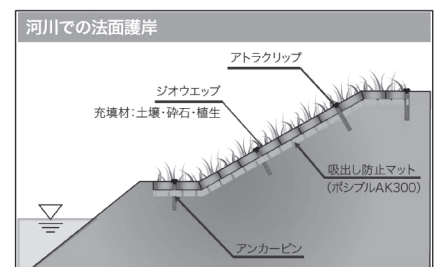
- ①降雨の作用に対する侵食の防止
- ②流水の作用に対する侵食の抑制
- ③堤防天端法肩部を保護することで越流時の天端保護

●工法の現状

- ①越流実験については、実験は未実施。
- ②河川堤防裏法面の施工実績あり。
- ③河川護岸として実績あり。

●マニュアル及び積算資料有り

<参考図>



- 堤防の裏法面部への越流対策工
- 表層は覆土+植生仕上げ、ジオウエップ下面には不織布を敷設
- 河口に近い堤防でもジオウエップは塩害による腐食がない
- ジオウエップ工は工期短縮が可能

連絡先：旭化成アドバンス株式会社 環境資材事業部 東京営業課 TEL.03-5404-5611