



高 耐 久 性 築 堤 マ ッ ト

REEF MAT

リーフマット

高耐久性築堤マット工業会

防波堤（港内側）転倒防止、リーフマット敷設案

はじめに

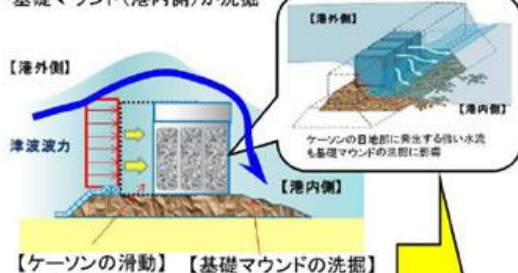
東日本大震災時において防波堤の被害状況から、粘り強い防波堤構築が急務であり、ケーソン背後は津波襲来時の越流により基礎部が洗掘され、ケーソンが転倒する事案が発生した。その被害を防止する意味でリーフマットを港内側に敷設することにより、転倒被害を防止し、滑動・支持力破壊に対する向上に寄与する。

1. 東日本大震災における被害状況と港湾の役割評価

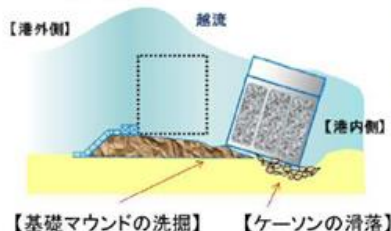
① 湾口防波堤の評価～粘り強い構造の防波堤のイメージ～

通常の防波堤 (津波による被災のメカニズム)

- 1) 津波外力によりケーソンが滑動し、越流により基礎マウンド(港内側)が洗掘

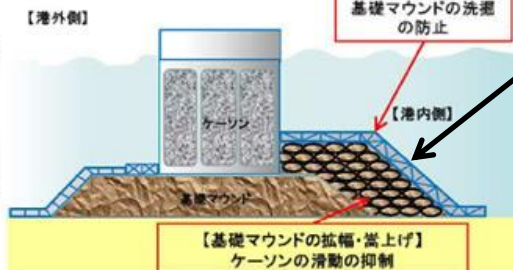


- 2) 基礎マウンドの洗掘がさらに進み、ケーソンが滑落

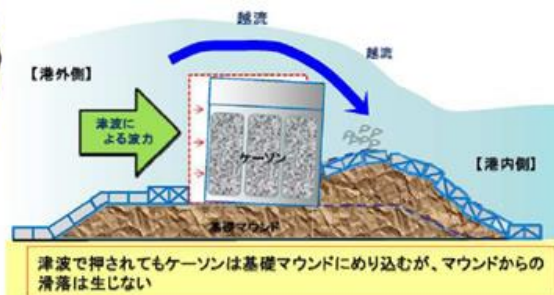


対策の実施
(粘り強い構造)

粘り強い構造の防波堤



【津波の来襲時】



リーフマットを港内側に敷設することにより基礎部の洗掘を防止する。

リーフマットとは…

リーフマットとは、特殊ポリエチレン被覆線材を使用し、従来製品に比べて耐久性や強度などに優れたかご製品です。

海域での設置に適し、様々な用途に使用できます。

耐久性

従来の港湾築堤マットは亜鉛めっき鉄線製であり、海中での耐用年数は約3年程度で、主に仮設用として使用されてきました。

リーフマットは、耐摩耗性に優れた特殊ポリエチレンを被覆することで、50年以上の耐久性を有した製品です。

強度

心線に亜鉛めっき鋼線(引張強度 $1,000\text{N/mm}^2$ 以上：従来製品の鉄線に比べ約2倍の引張強さ)を用い、強度に優れます。



施工性

強度を確保しながら軽量化を実現し、施工性に優れます。

環境性

内分泌かく乱物質が疑われる化学物質65物質(環境ホルモン)を含みません。

密着性

被覆部と心線が強固に接着し、端部等からの海水の浸入を遮断し錆の進行を防ぎます。

水理模型実験結果 ①

リーフマットのイスバッシュに関して

イスバッシュの式: 流れに対する被覆石およびブロックの所要重量を与える式。

イスバッシュの定数: イスバッシュが提案した流れに対する混合堤の被覆石およびブロックの所要の重量算定式における、石やブロックの安定性を示す。

イスバッシュ定数実験結果

種 別	形状寸法(実物大として) 1.0m×3.0m×2.0m	備 考
延性抵抗モード	1.1	各ユニット間に隙間がある形状
拘束抵抗モード	1.4	各ユニットが隙間なく密に配置されている形状

参考値: 捨石のイスバッシュ定数 0.9~1.0

捨石工との比較では K_b 値で2~4倍大きく、イスバッシュ定数で1.1~1.4倍大きい数値となりました。

水理模型実験結果 ②

反射率低減対策としてのリーフマットの活用

自立式連続鋼管矢板構造などの直立壁構造は大型船の航跡波により反射波が発生し、小型船の動揺や自立式連続鋼管矢板前面に洗掘が発生するため反射率低減対策が必要となる。そのため、リーフマットを前面に設置することにより反射率低減を図る。

また、コンクリート製護岸ブロックと比較しても空隙率の関係で打ちあがった波が消波されるため反射率が小さくなる優位性を有している。

0.2程度 (実験値0.16~0.286)

ハドソン式からリーフマット形式による K_D 値(安定係数)に関して

K_D 値(安定係数)実験結果

形状寸法(実物大として)	設置勾配	K_D 値
1.0m×3.0m×2.0m	1:3(角度:18.4°)	8.60

参考値：捨石の K_D 値 2~4

経済性

敷設面積1m²当り単価22,000~24,000円/m²(参考値・地域差有り) ※製作までの単価で、据付は含まず。

水理模型実験結果 ③

【参考文献】

- (1) 有川、佐藤、下迫、富田、廉、丹羽 (2013) : 津波越流時における混成堤の被災メカニズムと腹付工の効果 (港湾空港技術研究所資料 No.1269)
- (2) 猿田 : 港湾築堤マットを用いた反射波低減対策の提言 (平成26年度スキルアップセミナー関東)
- (3) 有川、岡田、下迫 : 防波堤の腹付け被覆ブロックの安定性 (土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol.70)
- (4) かごマット工法技術推進協会 : かごマット水理実験結果報告書 (田中、居波、櫻田 (東海大学海洋学部))
- (5) 小岩金網、小財スチール、岡三リビング、トワロン : かごマットのイスバッシュ定数に関する検討結果 (多田、宮田 (防衛大学校))

用 途

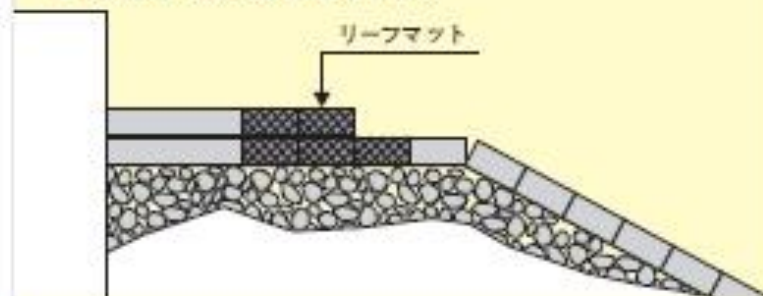
粘り強い構造の被覆工

- 混成堤等の基礎捨石の被覆工として



低減対策工

- 反射波・長周期波対策として



各種洗掘
対策工

潜 堤

魚 礁

藻場造成

港湾

[港湾トップ](#) [報道発表資料](#) [関連リンク](#)

[ホーム](#) [政策・仕事](#) [港湾](#) 港湾の施設の技術上の基準に関連するマニュアル等一覧

港湾の施設の技術上の基準に関連するマニュアル等一覧

港湾の施設の技術上の基準に関連するマニュアル等については、以下に掲載致します。

コンテナクレーンの逸走防止のためのモデル運用規程【平成24年8月】

- [・モデル運用規程 本編](#)
- [・参考資料](#)

防波堤の耐津波設計ガイドライン【平成25年9月】

- [・防波堤の耐津波設計ガイドライン 本編](#)
- [・【参考資料Ⅰ】津波による被害評価に関する情報](#)
- [・【参考資料Ⅱ】港湾構造物の津波による被害レビューと防波堤の耐津波設計を行う上での留意点](#)
- [・【参考資料Ⅲ】津波に対する防波堤の安定性及び粘り強い構造の検討に係る現状の知見](#)
- [・【参考資料Ⅳ】2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波により被災した防波堤の復旧断面の検討事例](#)

防波堤の耐津波設計ガイドライン【平成27年12月 一部改訂】

- [・防波堤の耐津波設計ガイドライン 本編](#)
- [・【参考資料Ⅰ】津波による被害評価に関する情報](#)
- [・【参考資料Ⅱ】港湾構造物の津波による被害レビューと防波堤の耐津波設計を行う上での留意点](#)
- [・【参考資料Ⅲ】津波に対する防波堤の安定性及び粘り強い構造の検討に係る現状の知見](#)
- [・【参考資料Ⅳ】2011年東北地方太平洋沖地震に伴う津波により被災した防波堤の復旧断面等の検討事例](#)
- [・【参考資料Ⅴ】防波堤の粘り強い構造に資する民間企業等の技術](#)

《参考資料》

[防波堤の耐津波設計ガイドライン【平成27年12月】新旧対比表](#)

【参考資料Ⅲ】

津波に対する防波堤の安定性及び粘り強い構造の検討に係る現状の知見

Ⅲ－26より



図Ⅲ－4.2 実験断面及び実験方法

4. 1. 2 被覆材の必要質量に関する計算

計算格子を 5 cm に区切り、水理模型実験水路と同じ大きさにして数値計算を行った。水路幅も水理模型実験水路と同じ長さとし、目地については 50% の空隙率を有する格子として与えた。基礎マウンドには空隙率を与え、被覆材の部分は不透過にした。ただし、法面については流れを透過させるために、透過性構造物とした。

直立部模型は、「本参考資料Ⅲ－3 3. 1. 1 (1) b) 防波堤 A の水理模型実験」と同様とした。初期水位を 2.36 m として、水位差を模型実験と同程度となるように調整した。

4. 1. 3 結果

(1) 水理模型実験による被覆材の比較

(a) 被覆工天端面 10 cm の流速が 1.5 m/s 程度の結果

被覆材は無被害であった。必要質量をイスパッシュ式により算定した結果、模型における被覆材の必要質量は 0.6 kg (現地換算で 0.25 t) となった (図Ⅲ－4.3)。実験で用いた被覆材の質量は 2 t のため、必要質量と用いた被覆材の質量の比は 0.12 倍程度であり、実験結果と整合していた。

(b) 被覆工天端面 10 cm の流速が 2.0 m/s 程度の結果

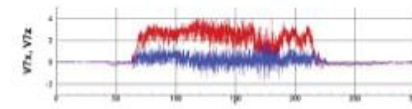
被覆材は無被害であった。必要質量をイスパッシュ式により算定した結果、模型における被覆材の必要質量は 3.4 kg (現地換算で 1.45 t) となった (図Ⅲ－4.4)。必要質量と用いた被覆材の質量の比は 0.7 倍程度であり、実験結果と整合していた。

(c) 被覆工天端面 10 cm の流速が 3.0 m/s 弱の結果

袋詰め材の碎石の軽い被覆材が流されたが、その他の被覆材は安定していた (図Ⅲ－4.5)。必要質量をイスパッシュ式により算定した結果、模型における被覆材の必要質量は 25 kg

【参考資料Ⅲ】

津波に対する防波堤の安定性及び粘り強い構造の検討に係る現状の知見
Ⅲ－30より



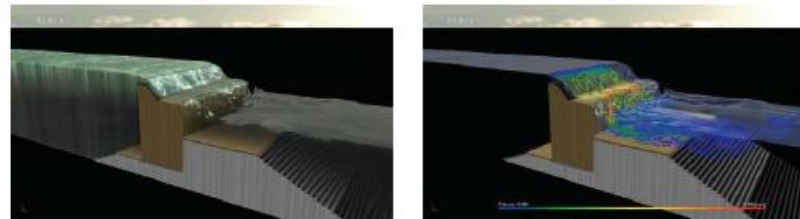
リーフマットは残っています。



図Ⅲ－4.8 流速の時系列と実験後の被覆工の様子（上図において、赤線がV7における水平流速）

（2）計算結果

図Ⅲ－4.9 に背後に越流している時の計算状況と流速を可視化したものを示す。越流水塊がパラペットに沿うように流れていくのがわかる。



図Ⅲ－4.9 計算状況のスナップショット（左：水面形状，右：越流流速）

図Ⅲ－4.10 に実験結果と数値計算の水位の比較を示す。図Ⅲ－4.10 では数値計算の方が前面側で水位がやや高く、背面側では数値計算結果の方が、実験結果より水位の変化がやや小さくなっており、背後の水深が実験よりもやや深くなっている。

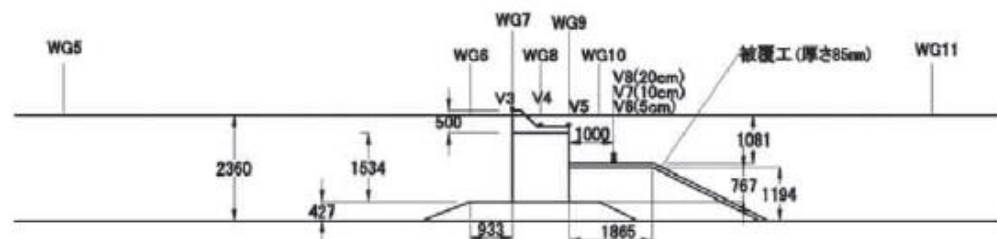


図-4.1 被覆工の安定性に関する実験断面図(単位mm)

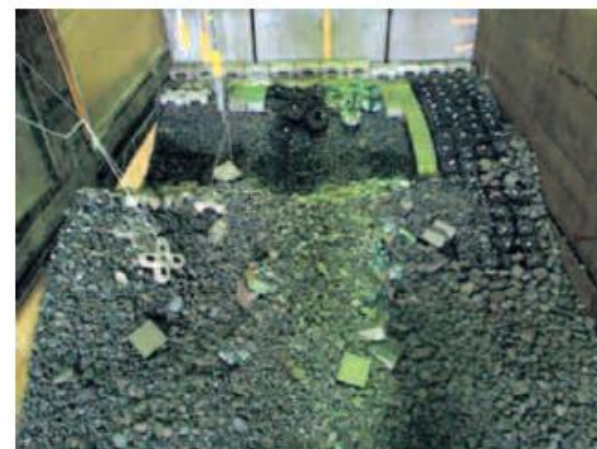


写真-4.9 実験後の被覆材の様子(ケースOM-2-3)

最終的には、蛇籠とその隣の方塊ブロックの列を残し、ほかは飛散しその下部まで洗掘を受けた。残った方塊ブロックは、目地部における流速が強いため、越流水塊が直接作用せず流されなかったが、一方で、袋詰め材は流されたため、その下部が洗掘され、その後、蛇籠の2つ隣の方塊ブロックは流されたと考えられる。蛇籠は両隣の拘束力が強かったためである可能性があり、現地に適用する際には留意する必要がある。

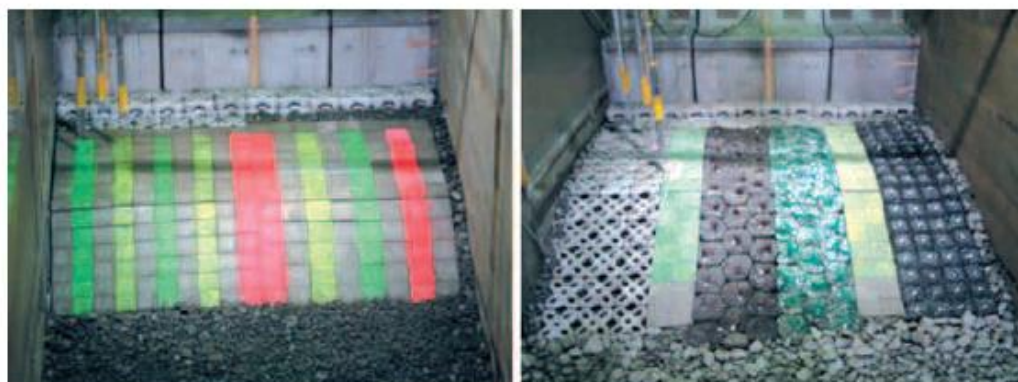


写真-4.1 被覆材の並べ方(左:予備実験、右:本実験)

土木学会発表論文『防波堤の腹付け被覆ブロックの安定性』より

リーフマットは他のブロックと比べ空隙率が大きいことから水位差が同程度の場合は、被害が小さかった

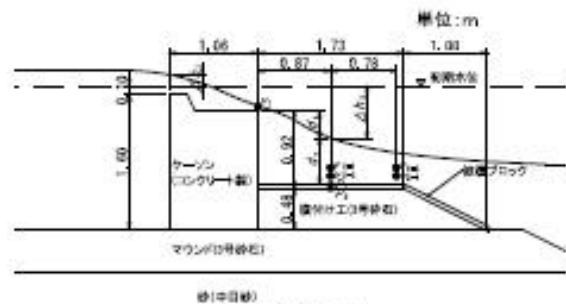


図-1 実験断面図

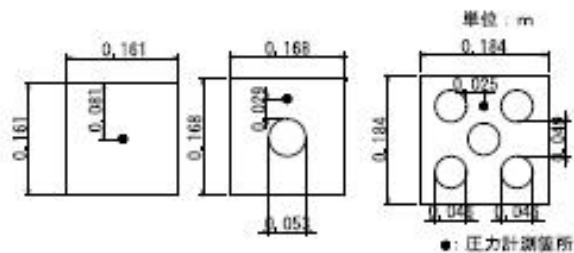


図-2 被覆ブロック模型詳細図
(開口率0% (左), 8% (中央), 24% (右))

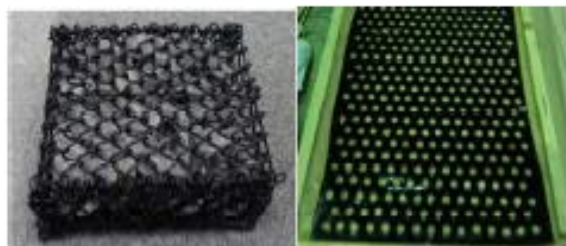


写真-2 石籠模型(左)とアスファルトマット模型(右)

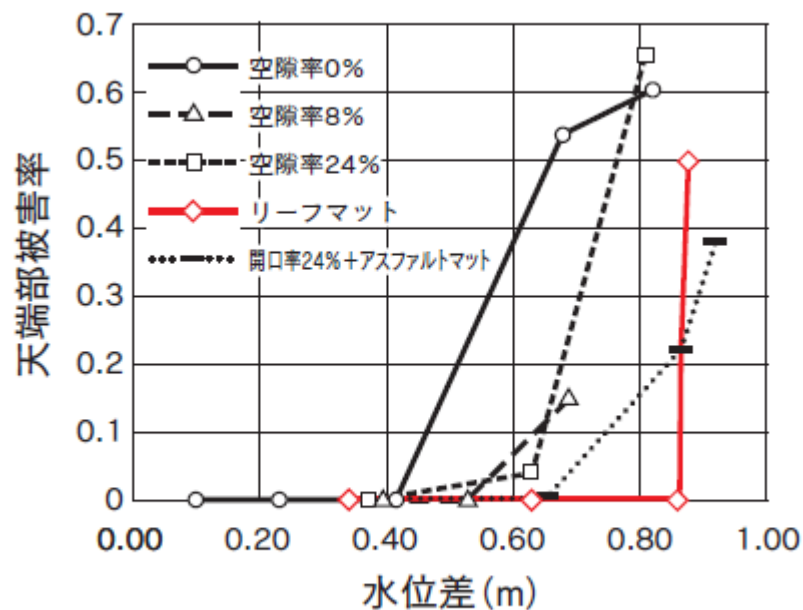


図-4 天端部被害率と水位率の関係

空隙率と水位差の関係は実験において空隙率が大きいほど越流による転倒被害が減少する傾向となるが、コンクリート製品の浮力対策ブロックは空隙率が30%を超えると極端に強度が低下するため24%程度が限界となる。しかし、リーフマットの空隙率は石籠の特性を生かし40%と高い数値を有するため浮力対策ブロックに比べ、被害は減少される。

防波堤の腹付け被覆ブロックの安定性より※(3)

a) 実験断面

実験は、既存の防波堤を参考に1/12.5の縮尺の模型を作製した。ケーソンは高さ1.6m幅1.06 mで0.2mのパラベットを再現したもの3面設置し、目地幅0.02mとした。その背後に、腹付け工としてマウンドと同様の3号砕石(粒径30mm～40mm)を高さ0.48m、長さ1.73mとなるよう設置しその上に被覆ブロックの模型を設置した。



写真-1 実験状況 (被覆ブロック開口率0%)

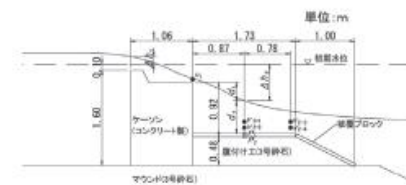


図-1 実験断面図

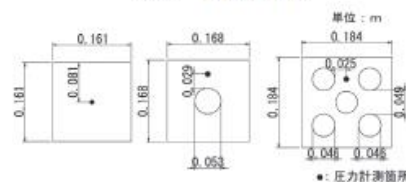


図-2 被覆ブロック模型詳細図
(開口率0% (左)、8% (中央)、24% (右))

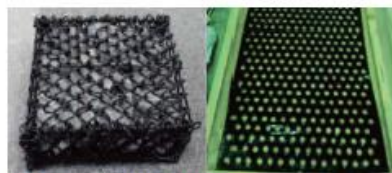


写真-2 石籠模型 (左) とアスファルトマット模型 (右)

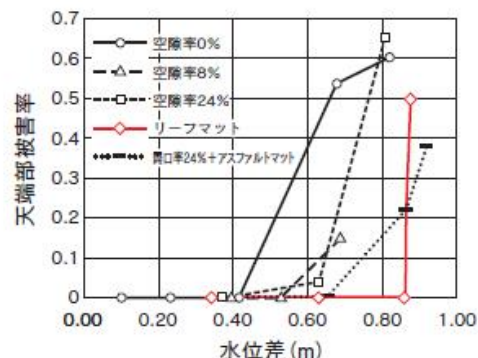


図-4 天端部被害率と水位率の関係

(2) 実験結果

a) ブロックの空隙率の違い

ブロックの空隙率の違いについては、どのケースにおいても、越流による流れが被覆ブロックまで到達しない場合は、被覆ブロックの被害は確認されなかった。被覆ブロックまで流れが到達した場合で、水位差が同程度の場合は、法肩付近は流れの影響により飛散していたが、天端部は空隙率の大きい物ほど被害率が小さいことが確認できた。また、天端部は越流落下地点のブロック被害後の腹付け工の洗掘による影響で、被覆ブロックの空隙率に関係なく被害が拡大していることも確認できた。

b) 石籠

石籠は他のブロックと比べ空隙率の大きいことから、水位差が同程度の場合は、被害率が小さかった。しかし、一度被害すると他のブロック同様、腹付け工の洗掘の影響を受け、大きく被害が発生することが分かった。

実験動画へ

【参考資料Ⅴ】

防波堤の粘り強い構造に資する民間企業等の技術 Ⅴ－32より

(2) 防波堤背後の腹付工に関する技術

本技術は、防波堤背後の腹付工などの工夫により、津波波力、津波の越流洗掘や地盤の浸透流対策として、粘り強い構造の参考となる技術である。基本的な考え方を以下に示す。

1) 高耐久性築堤マットによる腹付工の被覆（対策⑤：マウンド等を被覆する）

防波堤の港内側の腹付工に、かごマットを施すことにより、腹付工の越流洗掘を抑制し、構造の安定に重大な影響を及ぼすのを可能な限り遅らせることができると考えられる技術。



図Ⅴ－2.33 高耐久性築堤マットによる腹付工概念図

特殊ポリエチレン樹脂被覆の身近な用途例のご紹介

●ゴルフボール

適度の弾力性と耐カット性に優れていますので、従来から使用されていたゴムに替わって、ゴルフボール(表皮)に使用されています。



● ブイ・緩衝材

溶融粘着力が高いため発泡させやすく、丈夫で耐油性に優れていますので、ブイ・緩衝材などに使用されます。



特殊ポリエチレンは安心・安全な樹脂を使用しています

● 食肉包装

フィルムを深く絞っても厚みが均一で、しかも絞り条件の幅が広いので、ブロック肉やハム・ベーコンなどの包材に使用されています。



● 各種包装

インフレーションキャストで製造されたフィルムは、横方向(TD方向)に容易に、しかも直線的に引き裂くことができます。



特殊ポリエチレン被覆線は錆びに強いです

7種めっき施工後7年で保安柵の機能に支障を来したため、特殊ポリエチレン樹脂被覆に取替となる。
左は7年後の特殊ポリエチレン樹脂被覆区間であるが切断端部以外の錆は発生していません。
土木学会 平成27年度全国大会で防食性の論文発表を行いました。

IR被覆鉄線の金網下部写真



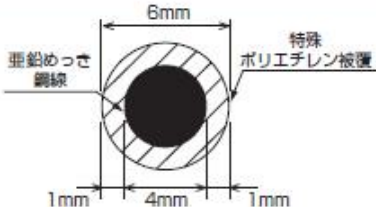
GS7(施設後7年)金部下部写真



施設後7年経過写真

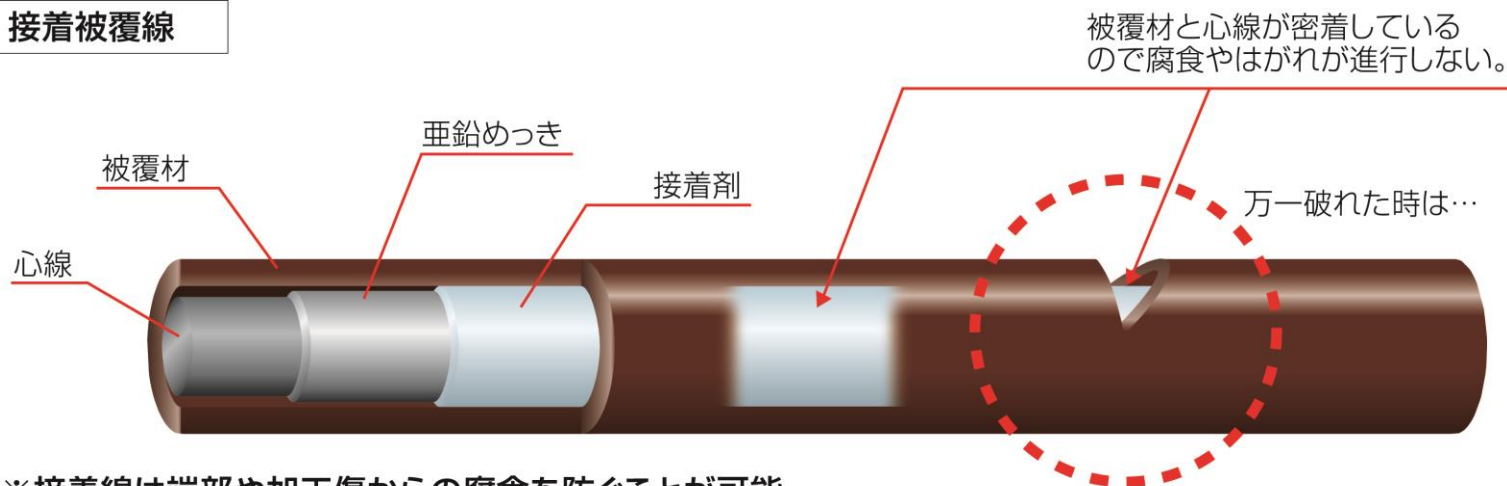
リーフマット使用の特殊ポリエチレン被覆線の特徴

線材の規格

	リーフマット(特殊ポリエチレン被覆亜鉛めっき鋼線)		従来製品(亜鉛めっき鉄線)
線径(mm)	被覆線径 $\phi 6\text{mm}$, 心線径 $\phi 4\text{mm}$ (被覆厚さ 1mm)		$\phi 5\text{mm}$
引張強さ	1,000N/mm ² 以上		290~540N/mm ²
破断荷重	12,560N以上($\phi 4.0\text{mm}$ の場合)		5,692~10,597N

特殊ポリエチレン樹脂被覆線構造図

接着被覆線



※接着線は端部や加工傷からの腐食を防ぐことが可能。

密着性

①

		0時間 (2003.12.12開始)			10,000時間 (2005.5.16終了)
		左端	中央部	右端	写真全体
無接着被覆線	①キズ無し				
	②キズ有り				
接着被覆線	③キズ無し				
	④キズ有り				
		①キズ無し無接着被覆線 ②キズ有り無接着被覆線 ③キズ無し接着被覆線 ④キズ有り接着被覆線			

	接着強度が弱い場合	接着強度が強い場合
端面	● 端部から海水が浸入し、腐食が全面に広がる。	● 端部から海水は浸入せず、腐食は進行しにくい。
傷口	● 傷口から海水が浸入し、腐食が全面的に広がる。 ● 心線の腐食が進行した場合に被覆のめくれが発生する恐れがある。	● 傷口から海水は浸入せず、腐食は進行しにくい。

密着性

②

特殊ポリエチレン被覆線はポリエチレン樹脂と心線(亜鉛めっき鋼線)が完全に接着しているため、被覆線の端部に錆が発生しても、錆の進行を防止することが出来ます。

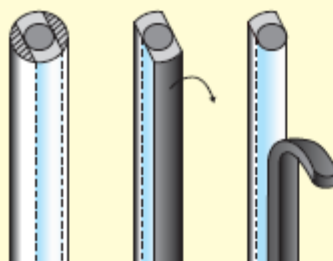
接着はく離試験結果：他社品に比べ約12倍の接着強度を有していました。

試料片	被覆線径	心線径	平均試料片幅	平均はく離荷重	平均はく離強さ	比較
他社品	φ 9mm	φ 4mm	5.13mm	4.1N	8.0N/cm	1
特殊ポリエチレン被覆線	φ 6mm	φ 4mm	3.96mm	39.1N	98.7N/cm	12倍

※上記試験におけるはく離強さは製品の接着強度を保証するものではありません。

試験機関：大阪府立産業技術総合研究所

試験方法イメージ図



線材の両サイドを
カットし被覆材を
引張る

方法

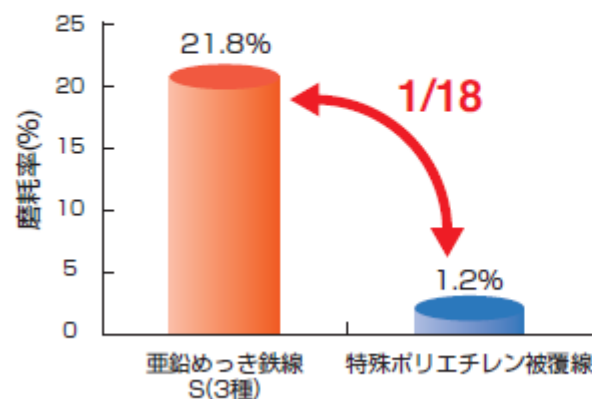
試料片幅に剥がした樹脂部と金属芯を試験機のつかみ具でつかみ、180度はく離試験を行った。10mm～25mm間のはく離接着強さの平均荷重を求めた。各2回試験を行い、試料片幅と平均はく離荷重から平均はく離強さを計算した。

耐 磨 耗 性

①

特殊ポリエチレン被覆線は亜鉛めっき鉄線に比べ耐磨耗性が約18倍優れています。そのため、常に砂に洗われるような厳しい海洋環境でリーフマットを使用した場合でも、優れた耐久性を発揮します。

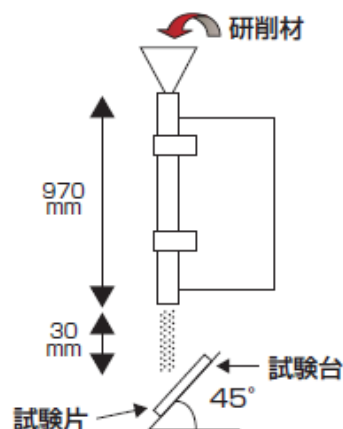
砂落し磨耗試験結果：亜鉛めっき鉄線に比べ磨耗率が約18倍優れていました。



	亜鉛めっき鉄線(S)3種 φ6mm	特殊ポリエチレン被覆線 φ6mm(φ4mm)
平均試験前重量	めっき部重量 283mg	被覆部重量 1,148mg
平均磨耗量	61mg	14mg
平均磨耗率	21.8%	1.2%
比 率	1	1/18

※磨耗率はポリエチレン被覆部重量及びめっき部重量をもとに算出。

試験装置イメージ図



方 法

試験片を鉛直方向と45度になるように試験台に固定した。
試験片に研削材を落下させ、試験片の重量変化により砂磨
摩量を求めた。

項 目	内 容
試 験 方 法	JIS H 8503 めっきの磨耗試験方法 7.砂落し磨耗試験方法に準ずる
研 削 材 の 種 類	JIS R 6111 規定の炭化けい素質研削材 C#36
研削材の粒度分布	425～850 μm
研削材の落下量	200kg
試 験 片 の 種 類	特殊ポリエチレン被覆線φ6mm(φ4mm)、亜鉛めっき鉄線(S)3種φ6mm
試 験 片 の 形 状	直線状で長さ約75mmのもの
試 験 片 の 数	試験片毎に6個

【推定耐用年数】

リーフマットの推定耐用年数(年)

=特殊ポリエチレン被覆厚(1mm)÷年間の推定砂磨耗量(0.0167mm)^{※1}

=約60年

※1 年間の推定砂磨耗量(mm)の算出方法

年間の推定砂磨耗量(mm)=鉄線の年間推定砂磨耗量(0.3mm)^{※2}×磨耗比(1/18)
=0.0167mm

※2 『港湾の施設の技術上の基準・同解説』((社)日本港湾協会)より

水理模型実験結果後の耐久性確認の塩水噴霧試験①

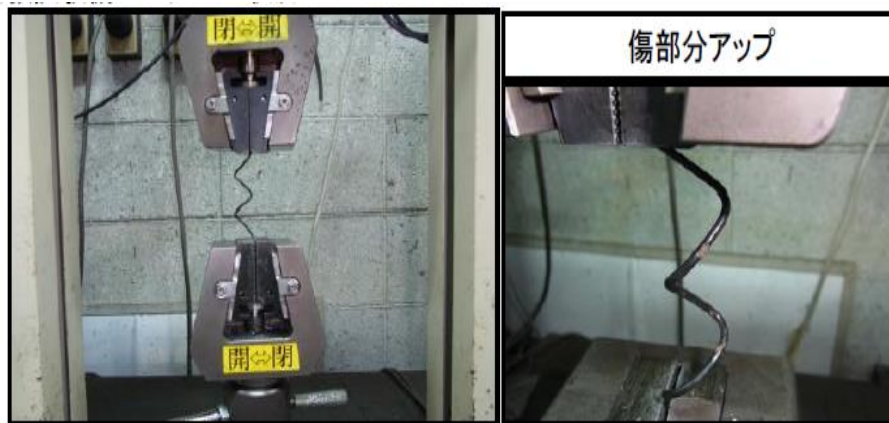
水理実験後のリーフマット損傷に関して

ケーソンに想定したコンクリート製ブロックが破壊するまで水理実験を行ったため、リーフマット本体にも被覆材などに損傷が発生した。その損傷箇所での塩水噴霧試験を実施したが、ケーソンが破壊した時に接触し、部分的に被覆材が剥がれたが、完全接着しているため錆の進行は無く、50年に想定する12,000時間の塩水噴霧試験を実施したが、錆の大きな変化は見受けられなかった。

また、50年に想定する12,000時間の塩水噴霧試験後、引張試験を実施し、損傷個所の強度を確認したが、リーフマット線材当初強度(14,632N)の86.8%(12,701N)を有していた。この値は一般的に用いられている港湾築堤マットの線材強度(8,243N)の1.5倍以上有することになり、部分的に損傷しても問題は発生しないと判断出来る。



写真－1 塩水噴霧試験状況

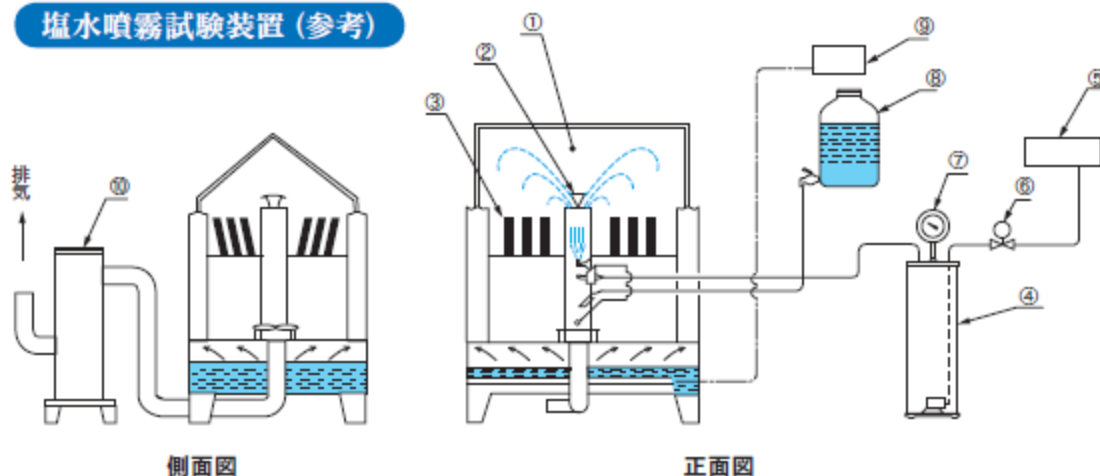


写真－2 塩水噴霧後部材による引張試験状況

水理模型実験結果後の耐久性確認の塩水噴霧試験②

方法 JIS Z 2371 塩水噴霧試験方法に準ずる。35℃、5%NaCl水溶液を噴霧。

塩水噴霧試験装置 (参考)



① 噴霧室
② 噴霧装置
③ 試験片 (特殊ポリエチレン被覆線)
④ 空気飽和器
⑤ 圧縮機
⑥ 圧力調整バルブ
⑦ 圧力計
⑧ 塩水補給タンク
⑨ 温度調節器
⑩ 排気処理装置

施工手順

熊本県 玉名地域振興局



① 組立・型枠設置



② 石詰め



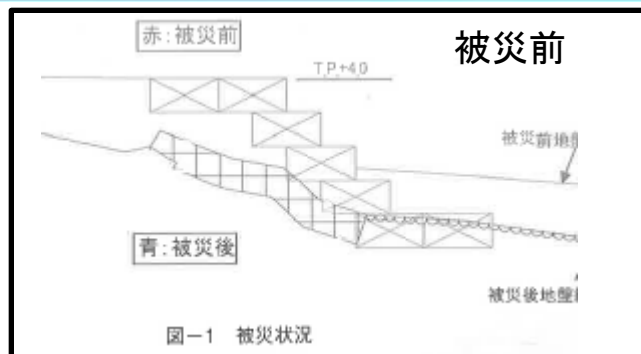
④ 敷設完了



③ 据付け（吊り施工）

設置する捨石面とのなじみが良く、荒均し(±50cm)による施工が可能です。⁽²⁾

特殊ポリエチレン樹脂被覆布団かご＋根固工による複合対策事例

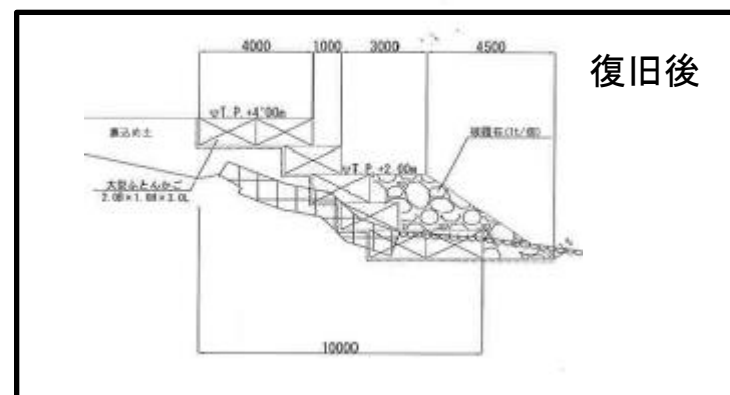
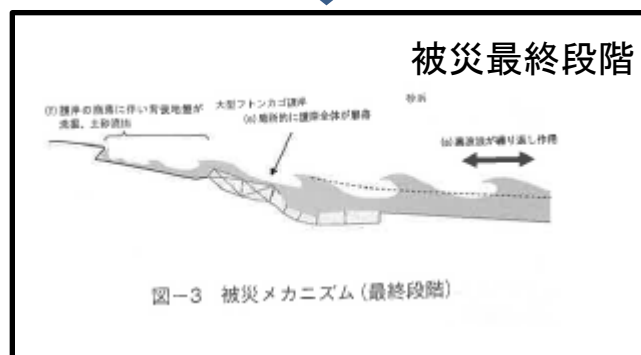
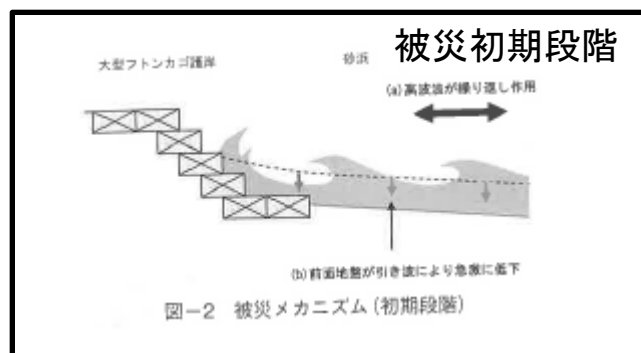


千葉県九十九里海岸において、平成25年10月16日に発生した、台風26号に伴う高波により、大型布団かご護岸の破損、沈下、中詰材の流出などの被害を受けた。

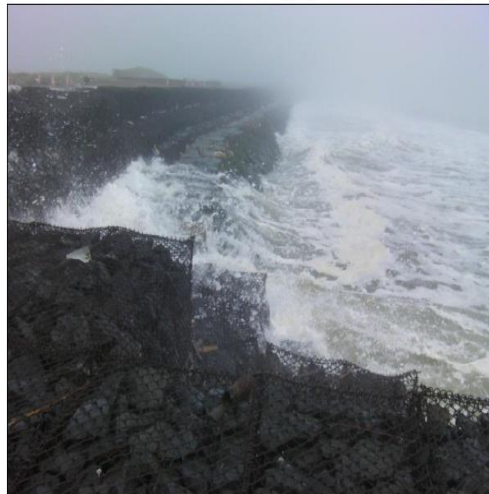
被災原因としては比較的波力を受けやすい3～5段目に繰り返し波力が作用したことで中詰材が攪乱されて鉄線が破断し、中詰材の流出によりかごの変形が生じた。

被災原因が布団かごに直接、波力が繰り返し作用したことにより、かごの破損、護岸の沈下、崩落に至ったものである。

しかし、以前にも同様の被害が生じた隣接工区では、被災要因の除去を図るため布団かご前面に根固め工を設置しており、今回の台風でも被災せずに護岸機能が維持されていることが確認されているため、同様の形式で災害申請を行い、復旧工事を行った。

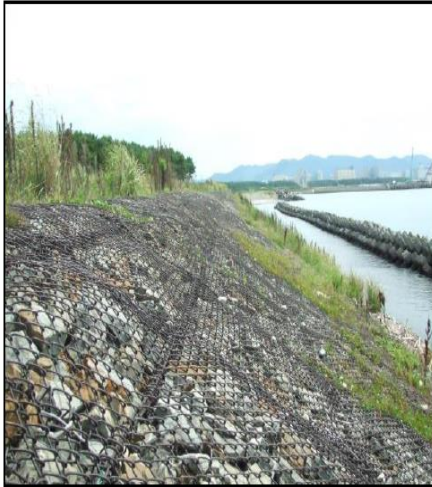


特殊ポリエチレン樹脂被覆布団かご＋根固工による複合対策事例 現場写真

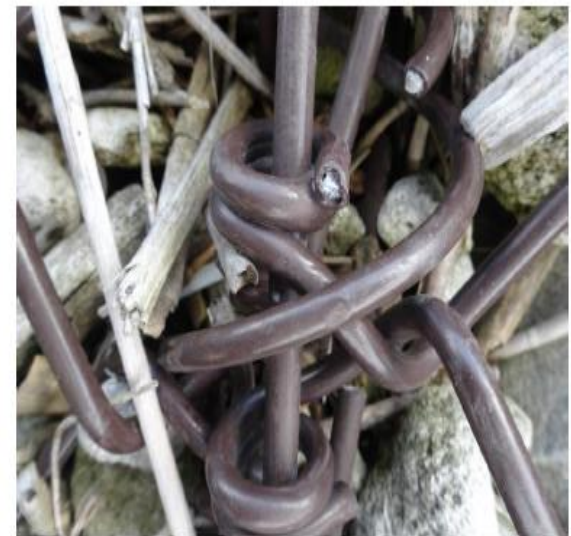


鹿児島県志布志市 特殊ポリエチレン樹脂被覆布団かご施工事例

施工後約4年



施工後約9年



高耐久性築堤マット(リーフマット)性能

イスバッシュ定数	延性抵抗モード	1.1
	拘束抵抗モード	1.4
KD値	設置勾配 1:3	8.6
反射率		0.2程度
耐久性		50年程度
使用条件	内湾などで使用する事をお勧めします。	
	波浪により砂等の底質の動きが激しい場所では、コンクリートブロック、巨石等との組合せでご使用ください。	

リーフマット実績表①

2015.08現在

年・月	発注元	工事名	型式
'04.11	高知県 いの土木事務所	宇佐漁港緊急維持修繕工事	3m ³
'05.01	鹿児島県 鹿児島土木事務所	前籠漁港県単漁港整備工事	3m ³
'05.04	宮崎県 中部港湾事務所	漁港海岸災害復旧工事	6m ³
'05.05	和歌山県 日高港建設事務所	美浜海岸災害復旧工事	6m ³ , 3m ³
'05.07	熊本県 玉名地域振興局	小白地区海岸保全事業	6m ³
'05.08	熊本県玉名地域振興局	荒尾海岸県単建設海岸保全事業	6m ³
'05.12	北海道 網走支庁	海岸保全(侵食対策)工事	3m ³
'06.08	神奈川県 小田原土木事務所	平成17年度災害復旧工事	3m ³
'07.01	国土交通省 中部地方整備局 静岡河川事務所	駿河海岸田尻突堤外2件工事	6m ³
'07.02	国土交通省 東北地方整備局 北上川下流河川事務所	小野橋改修護岸工事	3m ³
'07.04	島根県 隠岐の島役場	洗掘防止対策工事	3m ³
'07.09	国土交通省 東北地方整備局 釜石港湾事務所	平成18年度久慈港湾口地区防波堤(北堤) 築造工事	3m ³
'08.01	北海道 札幌土木現業所	望来川総合流域防災工事	3m ³
'08.02	鹿児島県 大隈地域振興局	志布志港湾湾海岸侵食対策	6m ³
'08.02	福井県 小浜土木事務所	(県単)港湾改良工事19-2	6m ³ , 3m ³
'08.02	和歌山県 日高振興局	日高港海岸 海岸修繕(外)合併工事	6m ³ , 3m ³

'08.07	鹿児島県 大隈地域振興局	志布志港湾湾海岸侵食対策	6m ³
'08.12	北海道 稚内土木現業所	旭浜漁港維持補修工事外(H20)	1.7m ³ 2.55m ³
'09.01	福井県 小浜土木事務所	(県単)港湾改良工事・(県単)港湾維持修 繕工事合併工事 内浦港	6m ³ , 3m ³
'09.02	北海道 札幌土木現業所	望来川総合流域防災工事	3m ³
'09.02	東京都港湾局	平成20年度 利島港物揚場建設及びその 他工事	3m ³
'09.04	北海道 室蘭土木現業所	黄金海岸局部改良工事	1m ³
'09.06 ~12	国土交通省 中国地方整備局 出雲河川事務所	宍道湖宍道植生基盤工事	1m ³
'09.08	静岡県 浜松土木事務所	平成21年度 浜松篠原海岸浸食対策工事	6m ³
'09.11 ~12	東京都 東京港建設事務所	平成20年度 10号地東側水域埋立造成工 事	6m ³
'09.11 ~12	福井県 小浜土木事務所	(県単)港湾改良工事 音海21-1	6m ³ , 3m ³
'10.02	鹿児島県 始良・伊佐地域振興 局	県営県単治山工事	1.5m ³
'10.03	和歌山県 西牟婁振興局	笠浦地区付帯施設補強工事	6m ³
'10.03 ~07	国土交通省 関東地方整備局 鹿島港湾・空港整備事務所	鹿島港中央防波堤付帯工事	11.4m ³
'10.07	宮城県 仙台土木事務所	芦畔道路改築工事(都)八幡築港線	3m ³
'10.07	福井県 小浜土木事務所	(県単)港湾改良工事 音海22-1	6m ³ , 3m ³

リーフマット実績表②

2015.08現在

'10.02	鹿児島県 始良・伊佐地域振興局	県営県単治山工事	1.5m ³	'13.02	富山県 新川土木センター	片貝川河川災害復旧護岸工工事	3m ³
'10.03	和歌山県 西牟婁振興局	笠甫地区付帯施設補強工事	6m ³	'13.07	沖縄県 南部林業事務所	津堅隣地荒廃防止施設災害復旧工事	6m ³
'10.03 ～07	国土交通省 関東地方整備局 鹿島港湾・空港整備事務所	鹿島港中央防波堤付帯工事	11.4m ³	'13.07	国土交通省 九州地方整備局 関門航路事務所	関門航路(早瀬瀬戸地区)航路(-14m)石籠製作工事(第2次)	6m ³
'10.07	宮城県 仙台土木事務所	芦畔道路改築工事(都)八幡築港線	3m ³	'13.09	静岡県 熱海土木事務所	平成24年度熱海港海岸海岸環境整備事業[交付金(防災)]工事(護岸工その2)	6m ³
'10.07	福井県 小浜土木事務所	(県単)港湾改良工事 音海22-1	6m ³ , 3m ³	'13.12	広島県 呉市	呉市吉浦地区魚礁設置工事	2m ³
'10.08	宮城県 仙台土木事務所	芦畔道路改築工事(都)八幡築港線	1.5m ³ 2.25m ³	'14.02	東京都 大島支庁	単独農地等防災事業 大崩地区25-1工区	3m ³
'10.12	国土交通省 関東地方整備局 鹿島港湾・空港整備事務所	鹿島港中央防波堤消波ほか工事	11.4m ³	'14.05	静岡県 浜松土木事務所	平成25年度浜松五島海岸25年海岸災害復旧工事	6m ³ , 3m ³
'11.01	宮城県 仙台土木事務所	磯崎漁港石張護岸他工事	3m ³	15.06	東京都港湾局離島港湾部	平成27年度二見港岸壁(-5.0m)建設工事(その2)	6m ³
'11.02	広島県 三原市役所	海岸環境整備工事(久津海岸)	3m ³ , 1m ³				
'11.03	和歌山県 西牟婁振興局	鳥の巣地区水門補修工事	6m ³				
'12.01	愛知県 三河港務所	港湾施設緊急改修工事 波除堤及び浮 棧橋修繕工	6m ³				
'12.05	鹿児島県 大隈地域振興局	海岸災害復旧事業 菱田2地区23の1	3m ³				
'12.07	広島県 廿日市市	上ノ浜漁港海岸改良工事	3m ³				
'12.11	東京都 東京港管理事務所	平成24年度東海緑道公園被災施設(護 岸)補修工事	6m ³				
'12.12	静岡県 熱海土木事務所	平成24年度熱海港海岸地域自主戦略交付金 [海岸環境整備事業]工事(護岸工)	6m ³				

ご清聴有難うございました。

高耐久性築堤マット工業会

錆びない強さ
TOWARON トワロン株式会社