

補強土を用いた高性能防護擁壁

ジオロックウォール®

GEO ROCK WALL

補強土防護擁壁・ジオロックウォール工法協会

日本は国土の約 70%が山間地という地形であり、それに伴う斜面災害が毎年いたるところで発生しており、時には多大な被害を及ぼすこともあります。ジオロックウォールはそれらの災害を未然に防ぐと共に景観になじむ自然にやさしい土構造物です。

補強土による嵩上げ

下部補強土により嵩上げを行い平場を作り構築する。



ロックシェッド上の構築

洞門工への直撃を防止。
エネルギーは吸収されるので
外的挙動で洞門に影響を与える
こともありません。





トンネル抗口部での構築

本体の変形により覆工に影響を与えません。





ジオロックウォール・ダイク型

1

落石・崩壊土砂・雪崩・土石流などの斜面防災用補強土防護擁壁です。

2

柔な土構造物であり衝撃エネルギーの吸収力に優れます。

3

支持地盤に衝撃力を伝えないため、

支持地盤に特別な処理が必要ありません。



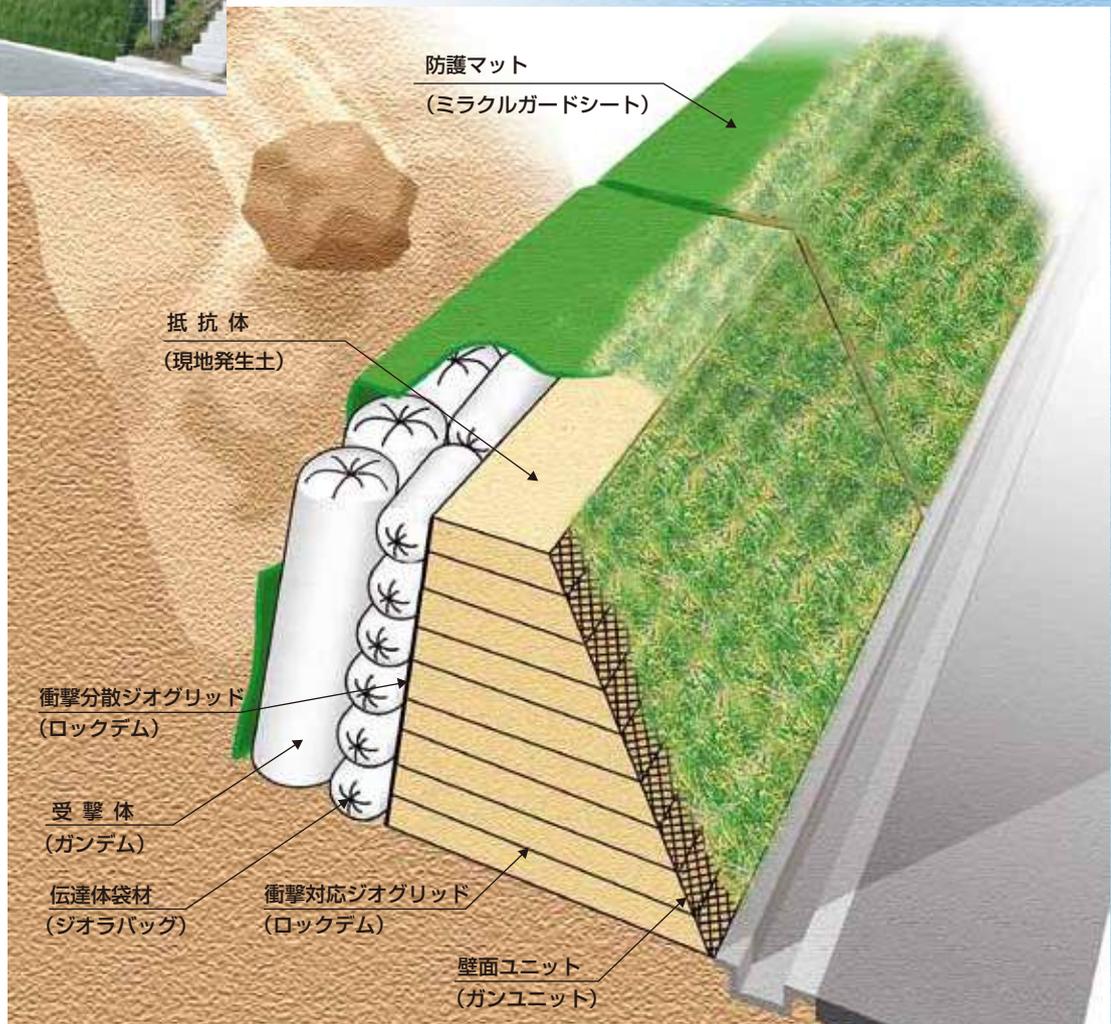


ジオロックウォールの主な特長

- ① 主材料は土とジオシンセティックス。
その変形特性により、大規模な衝撃エネルギーにも耐えられます。
- ② メンテナンスが容易。
災害によって損傷が起ころっても、受撃体の交換のみで修復が完了。
- ③ 他の工法に比べ非常に経済的。
防護レベルが同等の従来製品と比較すると2/3~1/2程度のコスト。
- ④ 植生し、防護しながら緑溢れる景観を作れます。
環境に調和できる防護壁を目指し、植生・植栽を可能にしました。



ジオロックウォール ダイク型



ジオロックウォールシリーズ ダイク I 型

抵抗体のみで構築された小規模落石衝撃力
対応型

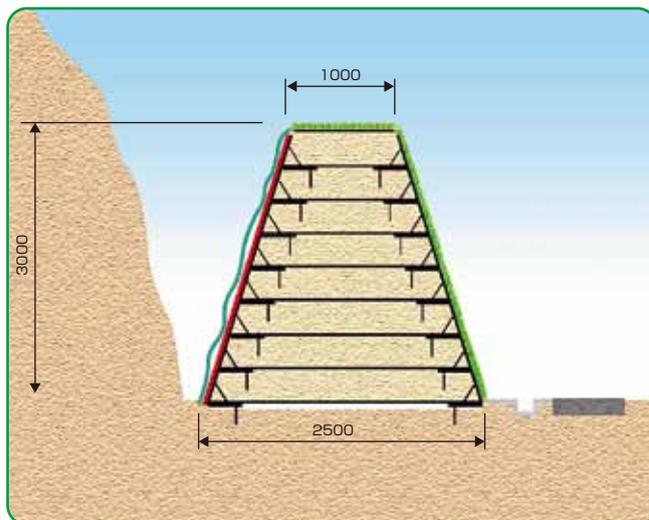
適用条件

衝撃エネルギー

500kJ (落石径 $\phi = 1000\text{mm}$ 程度)

用途

- 小規模落石対策工
- 急傾斜地土留め対策
- 導流堤



落石対策工

目的：道路防護

特徴：設置スペースの狭い場所での施工例です。

急傾斜地崩壊対策工

目的：急傾斜ふもと付近の民家の防護

対象物：表層剥落土砂の土留め

特徴：補強土壁による下部高上げ盛土上への施工例です。

植生により太陽による夏季の放射熱の防止と景観への配慮ができるため、民家近隣に適した構造物となっています。





抵抗体前面に受撃体を設置して衝撃吸収力を向上させた中規模衝撃力対応型

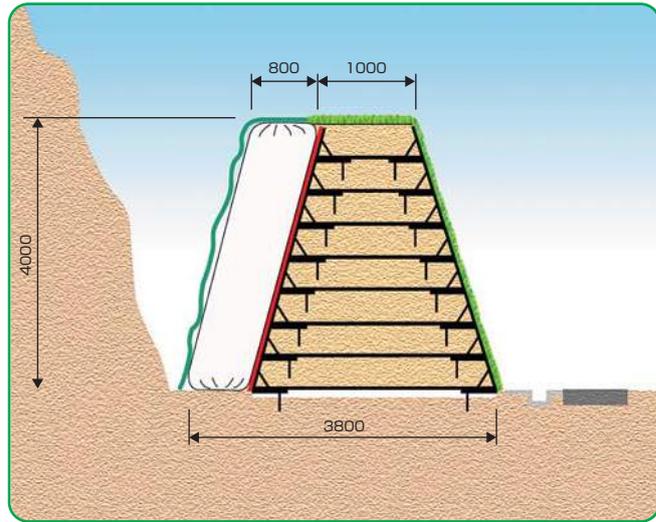
適用条件

衝撃エネルギー

1500kJ (落石径φ = 1500mm程度)

用途

- 中規模落石災害の対策工
- 土砂衝撃力を考慮する急傾斜地対策工 (立地スペースを確保できる場合)



落石対策工

目的：主要国道の落石防護工

特徴：斜面災害多発路線での落石対策工として実施しました。路線の縦断勾配に合わせて多段形状としています。



落石対策工

目的：民家の防護

対象物：治山事業による落石対策

特徴：現地で調達される間伐材を利用し植生と併用することで、目線の高さはメンテナンスフリーの壁面工とした事例。



ジオロックウォールシリーズ ダイクⅢ型

抵抗体前面に伝達体・受撃体を設置した
衝撃力の分散効果に優れた高エネルギー
吸収型

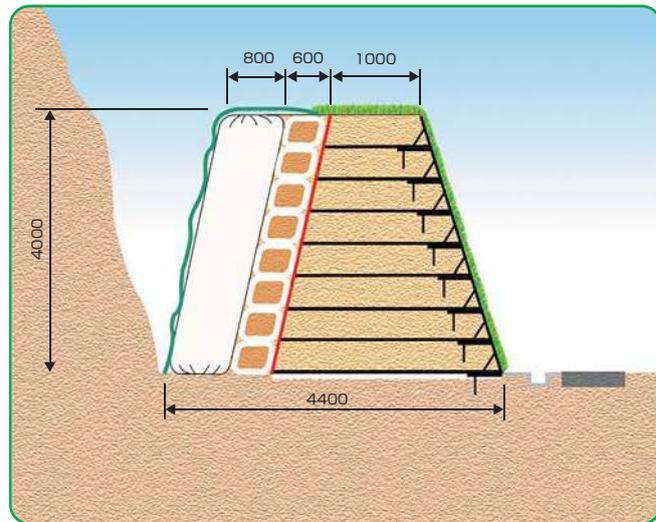
適用条件

衝撃エネルギー

5500kJ (落石径 $\phi = \phi 2500\text{mm}$ 強)

用途

- 巨大な落石や大規模斜面崩壊などの対策工



落石対応

目的：斜面下民家の落石防護

特徴：山腹の平場を利用して設置した事例。
基礎地盤に衝撃力を伝達しない構造であるため、このような場所にも設置できます。

落石対策工

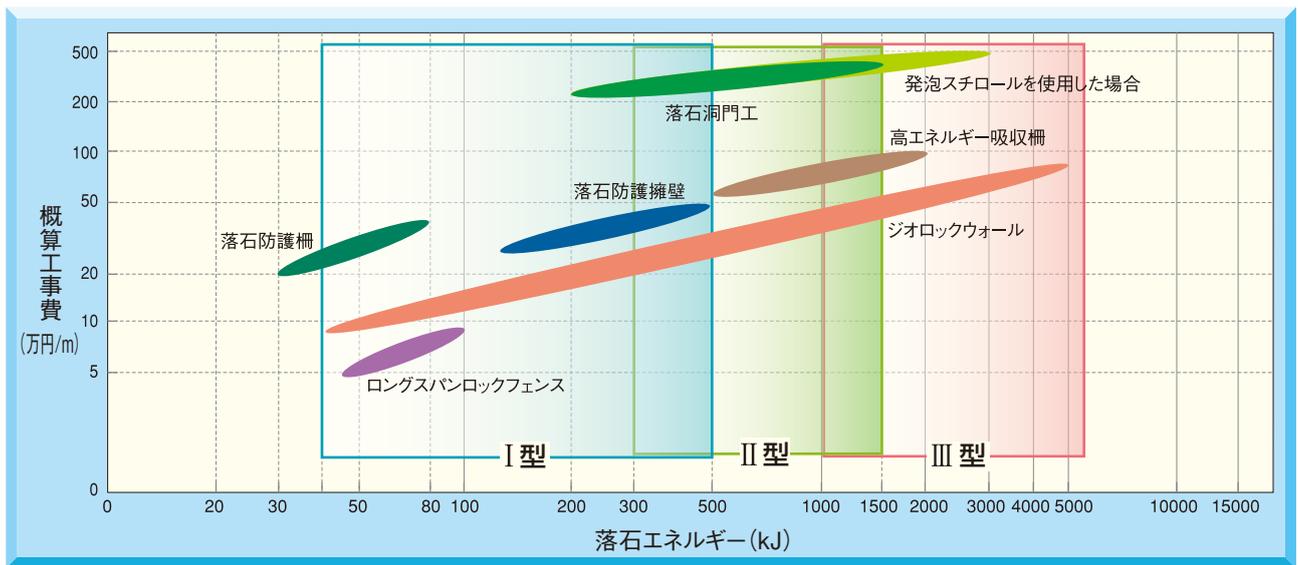
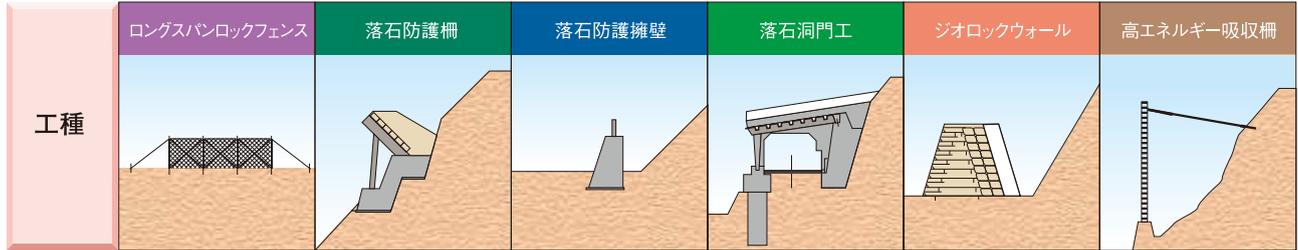
目的：道路防護

特徴：国定公園内の設置であり、落石に対する安全性と景観性が評価され採用された事例です。
設置スペースは少なかったですが、高上げ補強土を併用して構築した事例です。



落石防護工法の比較

従来工法と比較し経済的です。



ジオロックウォール適応タイプとその比較工法の目安

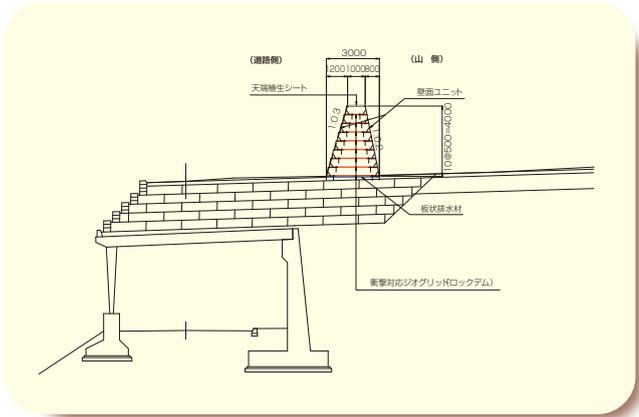
タイプ	適応工種	落石径	標準エネルギー	比較工法	価格比
I型	落石急傾斜導流堤	φ1000	~500kJ	落石防護壁	1 : 1.3
II型	落石急傾斜導流堤	~φ1500	~1500kJ	落石防護壁 高エネルギー吸収柵	1 : 1.6 1 : 1.7
III型	落石	~φ2500	~5500kJ	高エネルギー吸収柵 落石洞門工	1 : 2.0 1 : 8.0

※落石の落下高さはH=40.0mとして試算しています。
 ※形状は各タイプにおける標準形状です。条件により変動します。
 ※価格比は、ジオロックウォールと比較工法との比です。



ジオロックウォール・実績

ダイクⅠ型



北海道 天人峡美瑛線道路改良工事 防護柵工



落石防護柵工

車両防護工



ダイクⅡ型



高知県 魚さい加工施設新設工事 落石対策工

ダイクⅢ型



東京都 若郷災害関連緊急治山工事



性能確認

その性能は各種実証実験に裏づけされています。



実験1. 実物実験

落石重量77kNの石と、堤体の破壊を想定した落石重量170kNの石を直高40m、のり長50mの斜面から落下させジオロックウォールに衝突させました。堤体及び壁面の変形状況、落石の速度を測定しました。その結果、従来の待ち受け型落石防護擁壁を遥かに凌ぐ落石エネルギー吸収能力が確認されました。(写真は170kN 速度18m/sec 落石エネルギー2717kJ。破壊を想定したエネルギーでも石を受け止めています。)



実験2. モデル実験

実物大の1/2.5モデルにより繰り返し載荷および破壊を想定した単載荷試験を行い、ジオロックウォールの変形特性および吸収性能を確認しました。この実験により落石エネルギーごとのジオロックウォールの形状が確立でき、現状にあった、より経済的な形状を提案することが可能となりました。

※本研究は旧日本道路公団との共同研究の成果です。



実験3. 剛構造との比較

同エネルギーで重力式擁壁とジオロックウォールでの衝撃試験を実施しています。

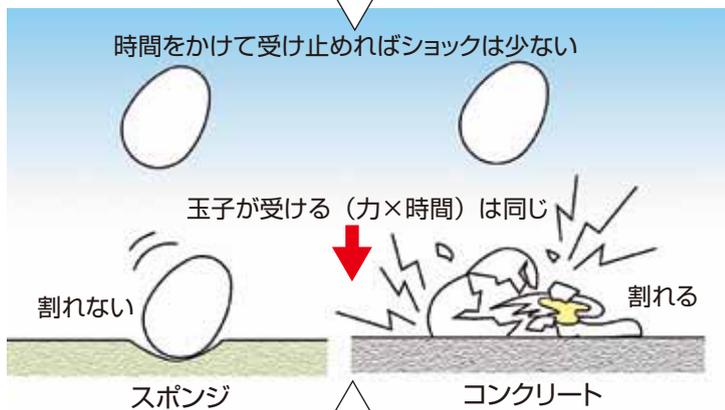
(安定検討で100kJに対応できる形状)

結果、ジオロックウォールは衝撃部分の局部変形のみにとどまりましたが、重力式では衝突面およびその背面にまでクラックが生じる結果となり、耐衝撃性の高さが確認されました。

岐阜大学共同研究

性能特性

運動量の原理は、いわばクッションの原理。



スポンジの方が止まるまでの時間が長い分、玉子が受ける力は小さい。

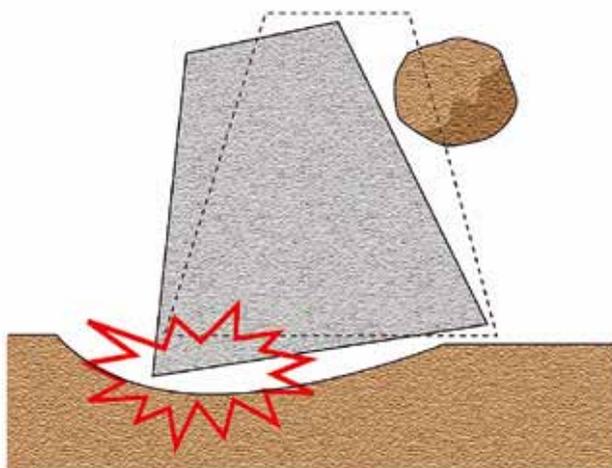
柔な構造物は衝撃力を小さくする。

ジオロックウォールは、左のスポンジ同様衝撃力を小さく受け止めます。高い衝撃吸収能力により高エネルギーにも対応できます。また、土のみでは大きな衝撃で土粒子が分離してしまいますがジオグリッドを使用した補強土の場合、土粒子が拘束されるため、柔軟で強い構造物であるのも大きな特徴です。

エネルギー吸収機構

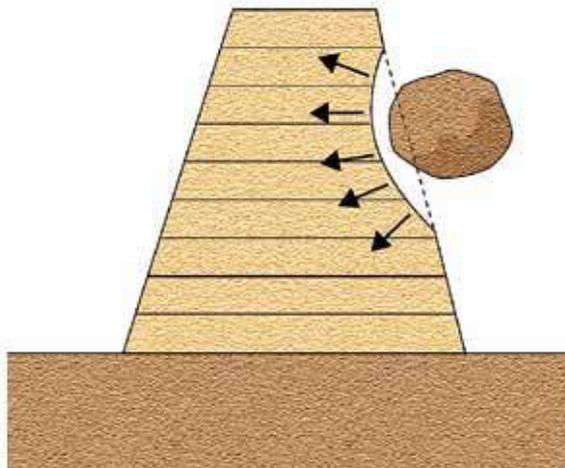
高い衝撃吸収性能により高エネルギーに対応でき、構造物の外的挙動も受撃部の変形のみで抑制します。そのため支持地盤にも衝撃力を伝達せず安定した構造物となります。

コンクリート擁壁



擁壁自重で衝撃に抵抗するため吸収力は支持地盤に寄与する。そのため強固な地盤を必要として、過大なエネルギーが作用した場合地盤に悪影響も…。

ジオロックウォール



擁壁の変形性能で衝撃を吸収するため、衝撃力作用部の変形のみで外的挙動が発生しない。そのため擁壁自重を支える支持力があればOK。

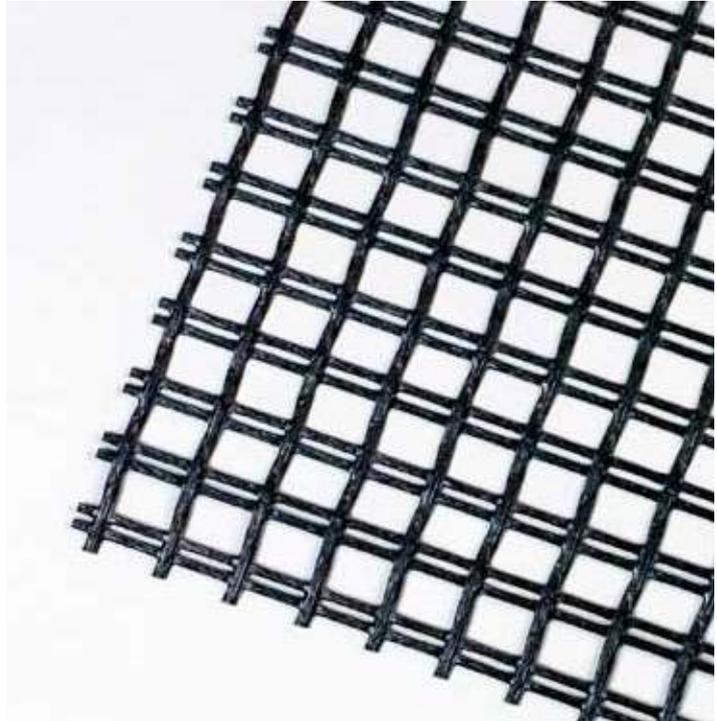
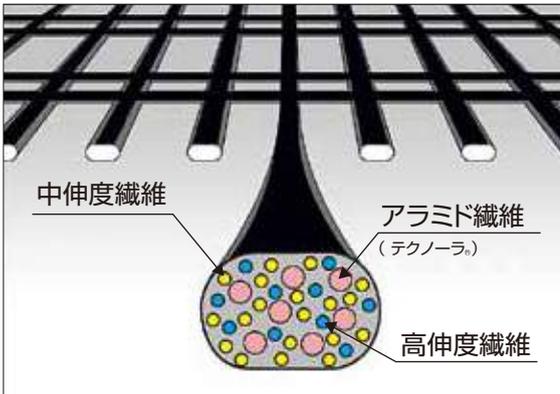
※エネルギー吸収機構は、旧日本道路公団と補強土防護擁壁協会との共同研究により確認されています。

ロックデム

ジオロックシリーズすべてに使用される中枢の材料であり、柔軟かつ強力なジオロックウォールの構造を支える特殊な機能を持つ衝撃対応ジオグリッドです。

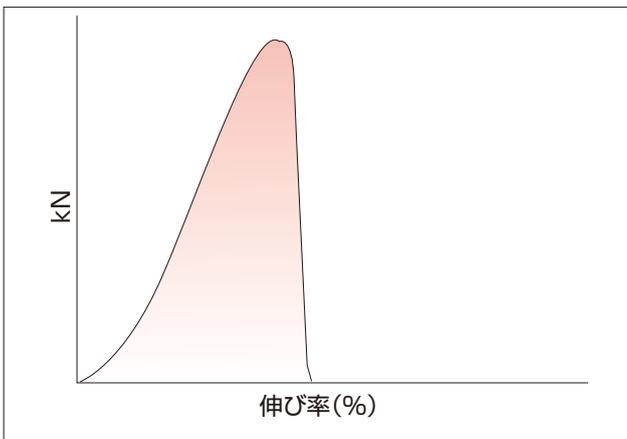
ロックデムの特性

- 伸び強度の異なる繊維を織り込むことによりねばり(靱性)を発揮します。
- 縦横同強度(50kN×50kN)であるため延長方向の敷設が可能となります。

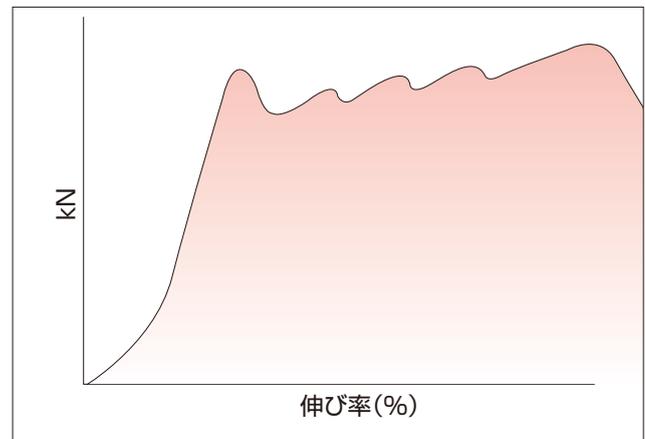


ロックデムの物性

従来ジオグリッド



ロックデム



このような特性により限界エネルギーに達しても、衝撃力による変形に追従しながら補強効果を維持します。

構成部材

ジオロックウォールは様々な特性を持つジオテキスタイルを適所に使用してその性能を確立しています。

受撃体(ガンDEM)



最初に衝撃を受ける部材であり、巨大なエネルギーに対抗するため高強度高伸度という特性をもちます。

伝達体(ジオラバッグ)



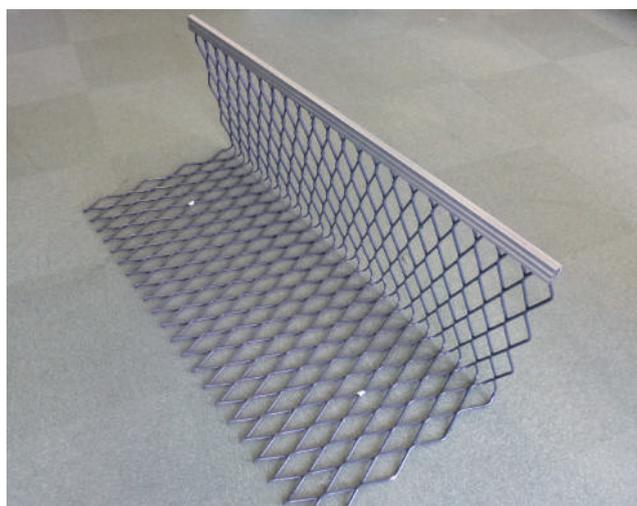
抵抗体に衝撃力を分散・伝達するため拘束力のある、比較的伸びの小さな物性のシートで製作した袋体です

防護マット(ミラクルガードシート)



受撃面の紫外線劣化を防止すると共に、直接の損傷を緩和するため遮光性の高い厚手の不織布です。

壁面材(ガンユニット)



防護擁壁としての形状を維持するため、PE+亜鉛の2重コーティングで防腐性を高めた壁面材です。

※これら部材の詳細は「ジオロックウォール(ダイク型)設計・施工要領書」(補強土防護擁壁・ジオロックウォール協会発刊)にも明記されています。