

テラセル特殊工法

RRS® 工法

共同研究 公益財団法人 鉄道総合技術研究所
他 株式会社総合技術研究所／ライト工業株式会社

RRS 工法とは、既設盛土のり面および既設切土のり面、自然斜面等を対象に、地震や降雨による崩壊が懸念される箇所に対する耐震・耐降雨補強を目的として開発された斜面補強工法です。

特長

■ のり面保護工

立体ハニカム構造の高密度ポリエチレン樹脂製(HDPE) ジオシンセティックであるテラセルに中詰材(クラッシャーラン、単粒度碎石、植生土のう等)を充填した連続したのり面工です。

■ 頭部定着工

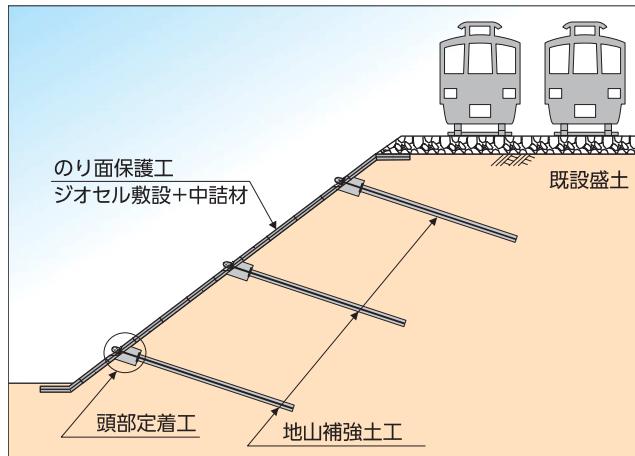
地山補強材と支圧版(プレート、RC版等)を、連結工によりのり面保護工と一体化させた構造体。頭部セル中詰材および支圧版は、コンクリートまたはモルタルによる無筋または鉄筋構造とすることが可能であり、支圧力に応じた構造および形状とする必要がある。また、連結工とは補強芯材を中心に縦横2本ずつ十字に連結材(ステンレス丸鋼等)をジオセルに設けた孔に通す構造です。

■ 地山補強土工

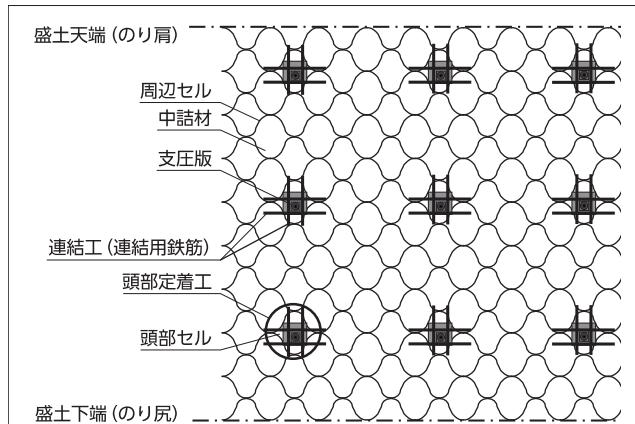
対象斜面のすべり崩壊に対して、補強材の引抜き抵抗により安定を確保するための斜面補強工法であり、すべりの規模に応じて補強材を選定・適用することができる。

のり面保護工と一体化させた構造とすることにより、のり面表層部の小さなすべりから背面地盤を通過する大きなすべり崩壊に対しても、有効に斜面を安定化させることが可能です。

■ 標準断面図



■ のり面展開図 (既設盛土補強の例)



RRS 工法 施工手順

1 トレップ設置



2 テラセルの敷設



3 連結工



4 頭部定着工



5-1 中詰材の充填(碎石の場合)



5-2 中詰材の充填(モルタルの場合)



6 完成



■ RRS 工法用 製品規格

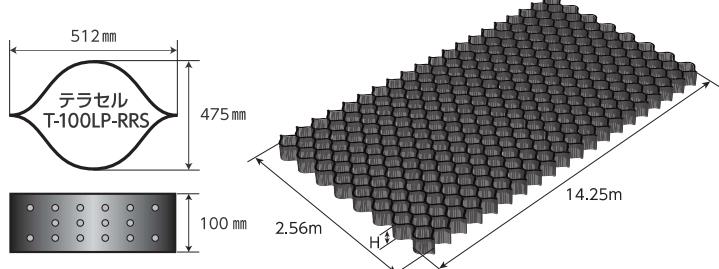
製品名	セルサイズ (H×W)	シート厚	製品強度	標準展開寸法 (H×W×L)	セル数	展開面積
テラセル T-100LP-RRS	475mm × 512mm	1.42mm	1700N/100mm	100mm × 2.56m × 14.25m	5 × 30 (横×縦)	36.48m ² (1枚当たり)

※上記製品規格以外は、特注生産になりますので、ご相談ください。

■ RRS 工法に使用するテラセル

テラセルとは、ジオシンセティックスに分類される高密度ポリエチレン (HDPE) 製の帯状シート材料を超音波で千鳥配置に熱溶着した、立体ハニカム構造の製品です。ジオセル本体を展開し、セル内に中詰材（単粒度碎石、クラッシャーラン、客土等）を充填して、セル内の中詰材を拘束して強度を確保することにより、連続した構造物を形成することができます。

■ セルサイズと標準展開寸法

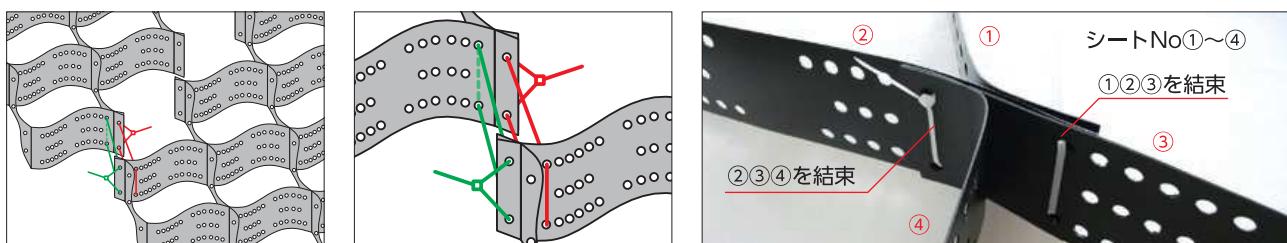


■ テラセルの特長

- 軽量・コンパクト.....テラセルは軽量でコンパクトに畳んであるため広い保管場所を必要とせず、小運搬が容易です。
- 多様な中詰材を活用.....テラセルの中詰材には単粒度碎石、クラッシャーラン、客土等が利用できます。
- 施工が容易.....施工はテラセル本体を展開し、設置後に中詰材を充填して締固めるだけです。
- 柔軟性.....テラセルは柔軟性があるため、多少の凹凸のあるのり面や地盤に追随します。
- 緑化.....植生土や植生土のうを使用することにより緑化ができます。

■ テラセルの接続方法 (例)

テラセル双方の端部溶着部を重ね合わせ樹脂製結束バンド等で 2箇所結束します。



※実際の施工には結束バンド（黒色）を使用します。

鉄道



施主：鉄道運輸機構

工事名：三陸鉄道南リアス線盛・吉浜間災害復旧工事

ロング鉄筋工法(特殊フトンカゴ代替工法)

概要・特長

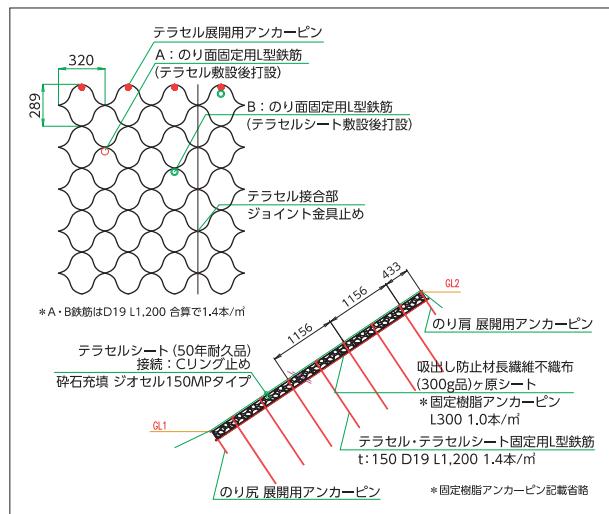
■ 寒冷地のり面保護工法をさらに特長化

凍上現象によるのり面の変形挙動に対しては、軽量・フレキシブルで小さいセル構造のテラセルの特性を活かし、ズレ止め部材としては、特殊フトンカゴよりも長い鉄筋アンカーを用いることで、より耐凍上性機能を高めた工法です。

■ セル本体も蓋材も高品質・高耐久

こぼれ出し用途の蓋掛け部材には、高耐久性を誇るジオグリッド2軸延伸品を用いており、融雪剤などで懸念される腐食の問題がありません。

■ ロング鉄筋工法 概要図



■ ロング鉄筋工法用 製品規格

製品名	セルサイズ (H×W)	シート厚	溶着強度	標準展開寸法 (H×W×L)	セル数	展開面積
T-150MP	289mm × 320mm	1.3mm (孔あき)	2,130N/ 製品幅	150mm × 2.56m × 8.67m	8 × 30 (横×縦)	22.19m ² (1枚当たり)

*上記製品規格以外は、特注生産になりますので、ご相談ください。※厚さの数値は標準値です。

ロング鉄筋工法 施工手順



テラセル特殊工法

Rock Geo BANK® 工法

国立大学法人 金沢大学 共同研究

RGB (Rock Geo BANK®) 工法とは、ジオグリッドを用いた補強土壁を構築し、落石から保全対象物を防護する工法です。

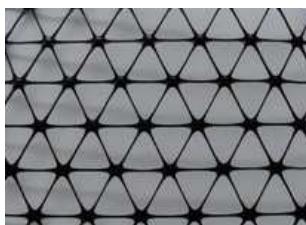
特長

■ 最大 4500kJ の落石エネルギーに対応

緩衝体に高密度ポリエチレン製樹脂の立体ハニカム構造のジオセル、中詰材に緩衝効果の高い単粒度碎石を用いることにより、最大 4500kJ の落石エネルギーに対応できます。また、補強土体に多方向補強材ジオグリッドを併用することにより、落石衝撃荷重の分散効果が期待できます。



ジオセル (RGB-TW)



多方向補強材ジオグリッド (GEO-RSGBTX)

■ 簡単施工により工期短縮・施工性の向上

特殊な機械、作業を必要とせず、部材が軽量なため施工が簡単で工期短縮や施工性が向上します。

■ 自然環境との調和・景観性の向上

道路側の壁面を緑化することで、景観性が向上し、周辺の自然環境と調和します。

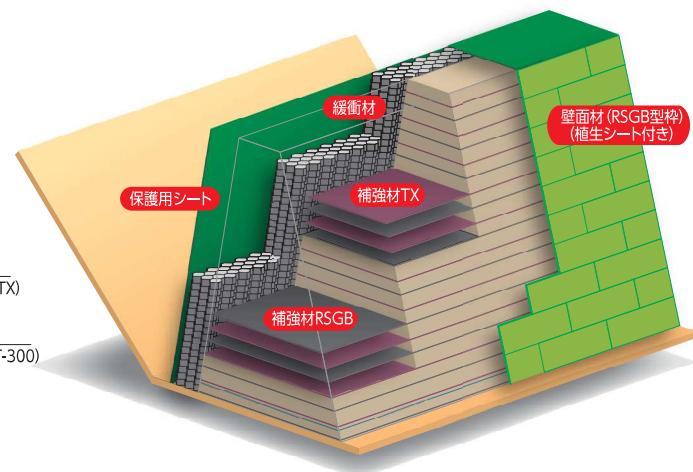
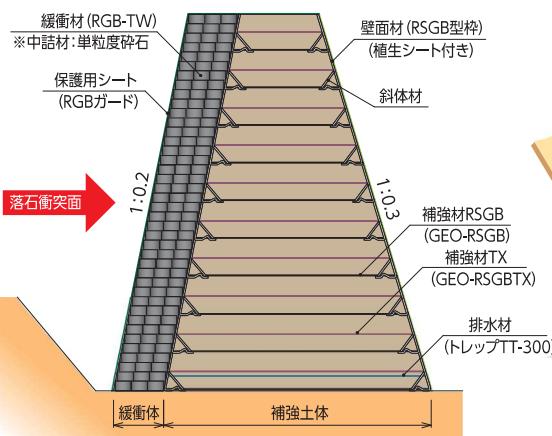
■ 地盤対策費の軽減によるコスト縮減

脆弱地盤に設置する場合、本工法は土構造物による柔構造体であるため、地盤に追随することができ、地盤対策費を軽減することができます。

■ 建設発生土のリサイクルに貢献

現地発生土、他工区からの流用土等の広範囲な土質材料が盛土材として利用可能となり、建設発生土のリサイクルに貢献します。

■ 構造図



■ 落石実物実験による性能照査

高さ 4.2m の RGB 供試体を斜面高 37.0m、斜面勾配 40 ~ 55 度の斜面法尻に設置し、最大 17.1t の重錘を衝突させた実物実験にて、性能照査を行っています。

実物実験・データ解析は、国立大学法人 金沢大学との共同研究で実施しています。

重錘落下状況



画像解析例



※ 画像：高速度カメラ撮影画像より

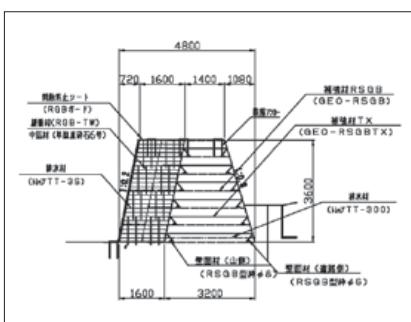
RGB-TYPE III 落石エネルギー 3500kJ



発注者：山梨県峡南建設事務所

工事名：主要地方道苗吹市川三郷線災害復旧工事（明許）
施工主：三珠産業株式会社

壁 高：4.8m、3.6m
延 長：112.0m、31.3m
完成時期：2012年8月



■ 施工場所

山梨県西八代郡市川三郷町高萩 地内

採用理由

当該斜面から発生する落石はエネルギーが3500kJと大きく、落石の平面軌跡の広がりにより、ロックシェッドの背面抗口部側から落石が落ちる危険性がありました。落石エネルギー3500kJの大きなエネルギーに対応でき、施工性が良く、工期短縮が図られ、経済性にも優れる対策工法として採用されました。

■ その他

施工場所は、精進ブルーラインと増穂 IC を結ぶ主要道路のほぼ中央で、新緑と紅葉が美しい風光明媚な所です。今後、壁面の緑化が進み、自然と調和した景観になっていきます。

RGB- 仮設 -TYPE III-A 落石エネルギー 5320kJ

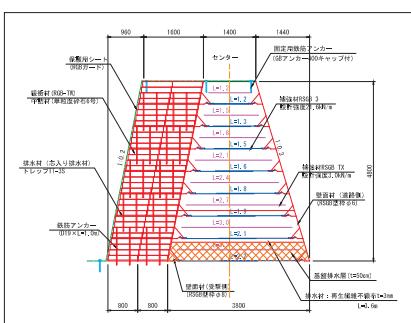


発注者：大分県佐伯市事務所

主 施工者名：主平成 27 年度防災工事
工 事 名：主平成 27 年度防災工事
施 施工主：株式会社風戸工務店

壁 高：4.8m

全高：11.0m
延長：61.0m
完成時期：2016年12月



■ 施工場所

大分県佐伯市蒲江大字畠野浦 地内

採用理由

■ 保有工事
国道 388 号熊の谷トンネル（洞門工）付近ののり面の一部が崩落したことにより、斜面中腹に堆積した不安定土塊の撤去やのり面の恒久対策等によるのり面対策工事が必要となりました。のり面対策工事に伴い、国道 388 号の道路通行の安全を確保するため、トンネル上部の落石防護工としてロックジオバンクが採用されました。

想定される落石の規模は、落石エネルギー 5320kJ と非常に大きく、既設の場所打ち洞門工では耐力不足であり、かつ斜面全体が非常にもろくなっていることから、最大可能落石エネルギー 6000kJ の仮設用ロックジョバングを適用しました。

落石エネルギー600kJの仮設用ロックオバンクを適用しました。現場では、ロックジオバンクの施工が終了し、のり面対策工事が順調に進んでおり、斜面中腹の土塊撤去で発生した落石についてロックジオバンクが防護し、国道の安全通行に寄与しています。

テラセル特殊工法

TERRAGRID® 工法

国立大学法人 北見工業大学 共同研究

国土交通省 新技術情報提供システム NETIS 登録
登録番号：HK-160018-A 新技術名称：テラグリッド補強土工法

TERRAGRID® (テラグリッド) 工法とは、高密度ポリエチレン製樹脂のハニカム構造のテラセルを壁面工に用い、従来の補強土工法に比べて、凍上や塩害に対する耐久性に優れ、任意ののり面勾配に対応できるジオグリッド補強土工法です。

テラセルの特長

- セットバック量の調整により任意ののり面勾配で施工可能です。
- セットバック部分が平地状なため斜壁型に比べ緑化が容易です。
- 軽量・コンパクトなため施工や運搬が容易です。
- ハニカム立体構造が中詰材を拘束するため、現場発生土が使用可能です。
- 表面に金属材料を使用せず塩害に対する抵抗性に優れています。
- 寒冷地における凍上による大きな残留変形を抑制します。
- 緩勾配でも壁面裏の締固めが容易です。

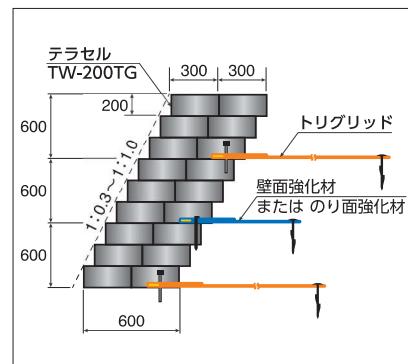
■ テラグリッド工法用 テラセル製品規格

品番	セル数	標準展開寸法 (H×W×L)
TW-200TG	2セル×7セル	200mm × 2,800mm × 600mm

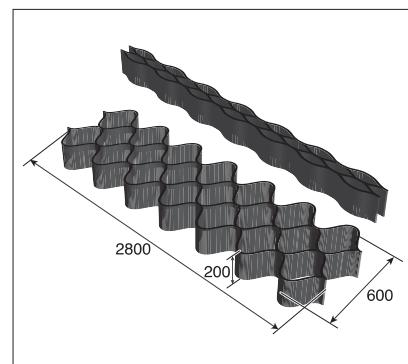
■ テラグリッド工法用 トリグリッド製品規格

品番	単位	EX-40	EX-60	EX-80
品質管理強度	kN/m	42	62	79
製品基準強度	kN/m	38	57	74
クリープ低減係数	—	0.65	0.65	0.65
クリープ限度強度	kN/m	24.7	31.7	48.1
製品幅	m		2	
巻長	m		50	

■ 標準断面図



■ テラセル標準展開寸法



テラグリッド工法 施工手順

1 テラセルの展開・設置



2 中詰材の撒出し・締固め



3 トリグリッドの敷設



4 接続材の設置



5 中詰材の撒出し・締固め



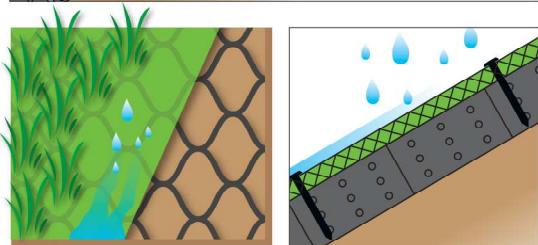
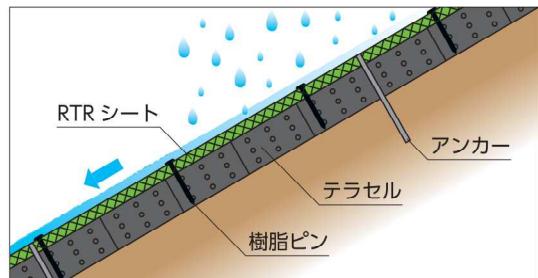
6 施工完成後 (約6ヶ月)



RTR®工法

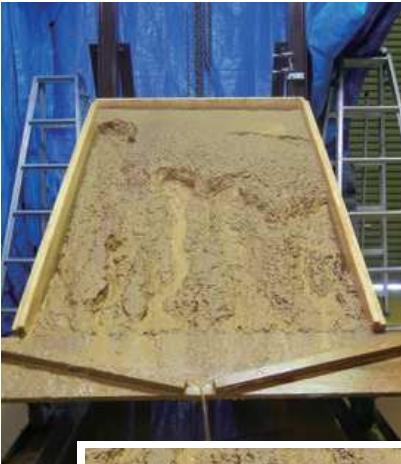
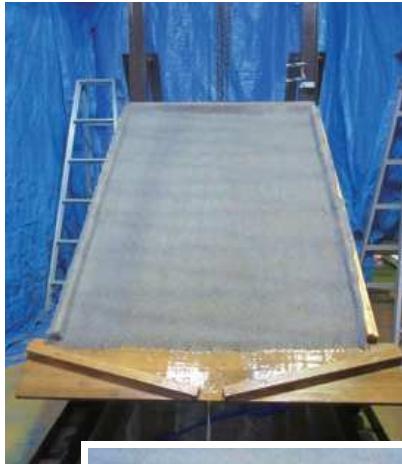
従来に無い簡単で迅速な施工スピードで豪雨による侵食防止を実現。
施工直後から確かな侵食防止と緑化環境の確保が実現できます。

RTR工法は、従来工法(格子枠、軽量法枠)及び土羽のみによるのり面に比べて、テラセルの拘束効果により降雨に対する土の移動を阻むとともに侵食防止強化材「RTRシート」を併用することで、施工直後から長期にわたり高い耐侵食性とのり面安定効果が得られます。



※ RTRシートは、土壤の状態や使用目的に合わせ
「種子無し」「種子有り」「種子・肥料袋有り」の選択ができます。

■ 降雨試験

試験開始から 1 時間経過の状況		降雨試験の概要
未対策	 	試験装置 縦 1.5 m × 横 1.0 m 勾配 1 : 1.5 試験雨量 100mm /h 地質 岐阜県各務原産山土 8 mmアンダー
RTR工法施工	 	試験装置の傾斜は、のり面勾配で 1 : 1.5 になるようにし、降雨量を 100mm /h に調整して降雨試験を実施。 侵食は目視により確認し、遮水性は降雨量に対するのり面の表面部を流れた排水量から測定。

結果

RTR工法を施工した方は、テラセルの拘束効果とRTRシートの高い侵食防止効果により、侵食土量0%を達成。

〈参考文献〉 土木学会第71回年次学術講演会「在来線における盛土降雨対策工選定マニュアルの策定」の
降雨対策工選定表にセル型枠材として記載されています。