

ものづくり 日本大賞	国土技術 開発賞	建設技術 審査証明 ※
		★

2014.10.15現在

技術 名称	インパクトバリア			事後評価未実施技術	登録 No.	HR-070033-A
事前審査	事後評価		技術の位置付け(有用な新技術)			
	試行実証評価	活用効果評価	推奨 技術	準推奨 技術	活用促進 技術	設計比較 対象技術
			有用な新技術の適用期間、評価情報等			

上記※印の情報と以下の情報は申請者の申請に基づき掲載しております。申請情報の最終更新年月日:2012.01.23

副 題	斜面崩壊対策工-柔構造	区分	工法
分 類 1	砂防工 - 山腹工		
分 類 2	付属施設 - 防護柵設置工 - 落石防護柵(ストーンガード)設置工		
分 類 3	共通工 - 法面工 - その他		
分 類 4	付属施設 - その他		

概要

①何について何をする技術なのか?

- (1)斜面崩壊により発生した崩壊土砂を捕捉する待受け工の新技術である。
(2)斜面崩壊土砂の衝撃力を吸収しつつ土砂を捕捉する柔構造防護柵の特性を生かした技術である。
(3)捕捉した堆積土砂の静止土圧に抵抗できる。
(4)日常的に発生する小規模崩落の土砂は、インパクトバリアの支柱間に設置したPC板で捕捉することができる(オプション)。
(5)リングネット落石防護柵の基本技術を崩壊土砂捕捉用に改良した技術であり、落石防護も対応可能な技術である。

②従来はどのような技術で対応していたのか?

- 急傾斜地崩壊工事・道路防災工事等における待受け工として下記の工事を実施していた。
(1)待受け擁壁とその上部に設置するストーンガード。
(2)擁壁には、重力式、もたれ式、アンカー併用型、コンクリート張り工等がある。

③公共工事のどこに適用できるのか?

- (1)急傾斜地崩壊対策区域の斜面崩壊対策工
(2)土砂災害特別警戒区域の斜面崩壊対策工
(3)道路災害防除工と治山工
(4)斜面災害発生後の応急対策工



(1) インパクトバリアの基本構造



(2) 急傾斜崩壊対策工への適用



(3) 道路災害防除工への適用

図-1 インパクトバリアの構造と適用

①どこに新規性があるのか?(従来技術と比較して何を改善したのか?)

- (1)従来技術の待受け擁壁は、剛な構造物であり崩壊土砂の衝撃力に対し、その重量と形状により抵抗するため構造が大きくなる。インパクトバリアは柔構造物であり、崩壊土砂の運動エネルギーを吸収しながら捕捉するため、各部材に発生する応力を小さくできることから、柵全体を軽量化できる。
- ・ 衝撃力を受けるリングネットは、強度の高い硬鋼線を巻き束ねたリングであり、変形は許容するも衝撃力に対する抵抗力は非常に高い。
 - ・ リングネットからワイヤロープを介して伝達される衝撃力は、衝撃力緩和装置であるブレーキリングにより、支柱やアンカーへの作用力を低減する。
- (2)インパクトバリアは、設置位置の地盤・地形の制約を受けにくい待受け工である。
- ・ バリアは軽量であり、組み立ては人力で施工できる。
 - ・ バリアの基礎はアンカータイプ型式であり、小型機械で施工でき、表層地盤が軟弱でもアンカー長の調節による対応が可能である。
 - ・ 標準的にはポケット部を除き斜面の改変がほとんど発生しない。
- (3)インパクトバリアは、柵高の設定が容易である。そのため斜面の崩壊土量やポケット部の形状に柔軟に対応できる。柵高については、3.0~5.5m間、0.5mピッチでの設定できる。

②期待される効果は?(新技術活用のメリットは?)

- (1)土砂災害防止法の施行に伴う構造規定に対応する待受け擁壁の設計にあたり、次のような課題点が生じる場合でも、インパクトバリアは、その制約を受けることが少なく設置可能である。
- ・ 斜面尻の切土が必要となり、同時に多量の樹木を伐採するケース。
 - ・ 切土に伴い、斜面の安定対策が別途必要となるケース。
 - ・ 保全対象物への距離が少なく、周辺環境への影響が大きいケース。
- (2)インパクトバリアは工種が少ないため、工期を大幅に短縮できる。そのため、斜面災害現場の応急対策工としても適用できる。
- (3)従来工法(待受け擁壁)に比べ、CO2排出量を大きく低減できる。(躯体製造時のCO2排出量の比率が10~15%)
- (4)インパクトバリアは背面の景色が透けて見え、周辺の景観になじみやすい。
- (5)工事による土地の改変が小さいため、周辺の土地利用への影響が小さい。
- (6)実物大実験とそれを踏まえた動的シミュレーション(FARO:スイス連邦・森林・雪・景観研究所との共同開発)により設計の信頼性を確保している。



(1) 従来工法での課題点



(2) インパクトバリアの利点

図-2 インパクトバリアの適用による利点

適用条件

①自然条件

- (1)斜面・法面からの崩壊土砂を捕捉し、土砂災害を未然に防止したい箇所。
- (2)斜面崩壊が発生し、再度災害の危険性が高い箇所。

日本の自然条件であれば、ほとんど制約は受けないが、次の条件がある場合は別途に検討が必要である。

- (1)海岸に沿った区域で、海水の飛沫を常時受ける箇所。
- (2)金属腐食性を有する火山ガス等が発生する箇所。
- (3)積雪深が大きい箇所
- (4)斜面地盤が強酸性を示す箇所。

②現場条件

一般的には制約は少ないが、次の条件がある場合は別途に検討が必要である。

- (1)資機材の揚重設備(重機、クレーン車、搬機、モノレールあるいは索道)の設置が著しく困難な箇所。
- (2)作業用足場(最大足場幅は支柱高さと同様)の仮設ができない箇所。
- (3)保全対象物・防護施設から一定以上(概ね柵高)の離隔がとれない箇所。

③技術提供可能地域

日本全国に提供可能である。

④関係法令等

2008年1月現在において、関係法令等による制約はない。

適用範囲

①適用可能な範囲

- (1)斜面崩壊土砂の移動の力(Fsm)が150kN/m²以内の条件。
- (2)斜面の最大崩壊深が概ね2m以下(崩壊土砂の移動の高さが1m以下)と予測される斜面。
なお、2m以上の場合でも斜面勾配が小さく、ポケット幅が広く確保できる場合には適用が可能。
- (3)インパクトバリアの最大柵高が5.5mであるため、その範囲内で所定の土砂捕捉容量が確保できる地形。

②特に効果の高い適用範囲

- (1)待受け擁壁の適用が困難な箇所。(民家等が近接しており、切土により大規模な斜面安定工が必要となる箇所等)
- (2)立木の伐採に制約がある、または、伐採を最小限度におさえる必要のある箇所。なお、現場での位置調整(支柱・ロープの丁張りによる調整)により伐採量をより少なくすることができる。
- (3)近隣の自然環境に調和し、景観に配慮することが必要な箇所。
- (4)斜面崩壊が発生した箇所の応急対策等で短期間施工が必要な場合。
- (5)擁壁支持地盤の地耐力等が不足するため基礎対策を必要とする箇所。

③適用できない範囲

- (1)大規模地すべりの発生が予測される斜面。
- (2)アンカー体の摩擦抵抗が全く期待できない地盤性状の斜面。

④適用にあたり、関係する基準およびその引用元

- (1)土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律(平成12年5月)
- (2)国土交通省告示第332号(平成13年3月28日)
- (3)崩壊土砂による衝撃力と崩壊土砂量を考慮した待受け擁壁の設計計算事例 全国地すべり対策協議会(平成19年3月)
- (4)道路土工 切土工・斜面安定工指針 社団法人日本道路協会(平成21年6月)
- (5)グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説 社団法人地盤工学会(平成12年3月)

留意事項

①設計時

- 「インパクトバリア設計マニュアル」に基づき設計を行う。
- (1)斜面測量結果に基づき、斜面高、斜面勾配、崩壊土砂量と崩壊幅を設定する。
 - (2)斜面高さ等により決定される「崩壊土量」を全量を捕捉できるポケット形状を決定する。
 - (3)地形地表踏査、地盤調査ボーリング、サウンディング等の手法により、想定される崩壊深と崩壊土砂の移動の高さ(崩壊深の1/2)を設定する。
 - (4)地盤調査あるいは既往資料の調査により、崩壊土砂の土質定数を設定する。
 - (5)アンカー一定着層の周面摩擦抵抗値を設定する。
 - (6)防護対象建屋等からインパクトバリアまでの離隔(概ね柵高以上)を確保する。

②施工時

- (1)アンカーの耐荷試験を行い、アンカー必要強度を確認する。
- (2)樹木の伐採は最小限となるよう配慮する。

③維持管理等

- (1)インパクトバリアにより捕捉した崩壊土砂の排土スペースを確保しておく。
- (2)崩壊土砂の衝撃力を受けた場合、「インパクトバリアメンテナンスマニュアル」に準じ維持管理を実施する。(排土方

法・重機の選択例、部材の交換基準を明記)
 (3)オプションのPC板を設置した場合、堆積土砂等の維持管理手順を明確にする。

④その他

活用の効果				
比較する従来技術		待受け擁壁		
項目	活用の効果			比較の根拠
経済性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上(35.44 %)	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下(%)	従来技術では擁壁を設置するための付帯工事費が多い。新技術は設置位置の斜面条件の制約を受けず小型機械と人力での設置が可能である。
工程	<input checked="" type="checkbox"/> 短縮(70.88 %)	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 増加(%)	新技術は工種が少ないため、付帯工事量の多い従来技術に比較して施工日数を大幅に短縮できる。
品質	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	新技術は、構造部材の全てが工場製品であるため、安定した品質が得られる。
安全性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	従来技術では、斜面尻を大きく切土する機会が多い。この場合、切土斜面の安定性に対する十分な配慮が必要である。新技術は部材と施工機械が軽量なため、施工時の作業員の安全性は高い。
施工性	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	工種が少なく、小型ボーリングマシンと人力で施工が可能のため、施工性に優れる。
周辺環境への影響	<input checked="" type="checkbox"/> 向上	<input type="checkbox"/> 同程度	<input type="checkbox"/> 低下	従来技術に比べ、CO2排出量を大幅に削減できる。さらに、新技術はネット構造のため背面の景色が透けて見え、斜面の改変量も小さいため周辺環境への影響は小さい。
追加項目、技術のアピールポイント等	本工法は、土砂災害防止法の構造規定に対応する斜面崩壊対策工法である。柔構造であるため崩壊土砂捕捉時、部材変形による衝撃エネルギー吸収により部材に発生する応力を小さくできるため、柵全体が軽量である。現場条件上、適用範囲が広く、工期の大幅な短縮が可能である。			
コストタイプ コストタイプの種類	発散型：C(+)型			

活用効果の根拠			
基準とする数量	60	単位	m
	新技術	従来技術	向上の程度
経済性	39930000円	61847000円	35.44%
工程	53日	182日	70.88%

新技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
資機材搬入・搬出工	資機材搬入及び搬出	1	式	108000円	108000円	
支柱基礎反力体設置工	削孔径90mm-115mm	1	式	3350000円	3350000円	
ワイヤロープアンカー工	削孔径90mm-115mm	1	式	3684000円	3684000円	
グラウンドプレート設置工	支柱基礎反力体と支柱との連結	1	式	3583000円	3583000円	
支柱組み立て設置工	H-175加工品 h=3.5m	1	式	528000円	528000円	
ロープ設置工	プレーキリング接続を含む	1	式	320000円	320000円	
リングネット設置工	ROCCO 12/3.0/300	1	式	1196000円	1196000円	
上部工材料費	リングネット、プレーキリング、ワイヤロープ、支柱	1	式	27161000円	27161000円	

従来技術の内訳						
項目	仕様	数量	単位	単価	金額	摘要
切土工	バックホウ 粘土～岩塊	1	式	10023000円	10023000円	
擁壁設置工	重力式 天端幅1m 高さ5m	1	式	17973000円	17973000円	

落石防護柵	ストーンガード h=2m	1	式	1158000 円	1158000 円
切土斜面安定工	受圧板 グラウンドアンカー	1	式	32693000 円	32693000 円

特許・実用新案

種類	特許の有無		特許番号		
特許	<input type="checkbox"/> 有り <input checked="" type="checkbox"/> 出願中 <input type="checkbox"/> 出願予定 <input type="checkbox"/> 無し				
特許詳細	特許番号	特許第2852882号	実施権	<input checked="" type="checkbox"/> 通常実施権 <input type="checkbox"/> 専用実施権	
			特許権者	ファツアー・アーゲー	
			実施権者	ファツアー・アーゲー	
			特許料等		
			実施形態		
			問合せ先		
	特許番号	特許第3131566号	実施権	<input checked="" type="checkbox"/> 通常実施権 <input type="checkbox"/> 専用実施権	
			特許権者	ファツアー・アーゲー	
			実施権者	ファツアー・アーゲー	
			特許料等		
			実施形態		
			問合せ先		
	特許番号	特許第3586436号	実施権	<input checked="" type="checkbox"/> 通常実施権 <input type="checkbox"/> 専用実施権	
			特許権者	東亜グラウト工業株式会社	
			実施権者	東亜グラウト工業株式会社	
特許料等					
実施形態					
問合せ先					
実用新案	特許の有無				
	<input type="checkbox"/> 有り <input type="checkbox"/> 出願中 <input type="checkbox"/> 出願予定 <input checked="" type="checkbox"/> 無し				
備考					

第三者評価・表彰等

	建設技術審査証明	建設技術評価
証明機関	(財)砂防・地すべり技術センター	
番号	技審証第1103号	
証明年月日	2011.09.22	
URL	http://www.stc.or.jp/	

その他の制度等による証明

制度の名称		
番号		
証明年月日		
証明機関		
証明範囲		
URL		

評価・証明項目と結果

証明項目	試験・調査内容	結果

施工単価

積算条件
(1)施工延長 L=60m 6m/スパン×10スパン
(2)支柱高 h=3.5m
(3)材料費 現地車上渡し。(離島・遠隔地は別途見積もり)
(4)アンカー工 ロータリーパーカッション(スキッドタイプ) 二重管施工 エアー削孔
(5)労務費 公共事業設計労務単価(新潟県)
(6)設計条件 斜面高32.2m 斜面勾配32° ポケット幅1.0m 崩壊土砂の移動高さ0.75m 崩壊土砂の内部摩擦角30° 崩

壊土砂の衝突衝撃力89.5kN/m²(衝撃力緩和係数=1.0)(衝撃力緩和係数は当面の間 $\alpha=1.0$ を適用する。)崩壊土量240m³ 崩壊幅25m

(7)足場工は、現地状況により別途積算するものとする。

表-1 積算条件に基づく積算事例

工種	金額
上部工材料費	27,161,000
下部工材料費	5,180,000
施工費	7,589,000
合計	39,930,000

歩掛り表あり (標準歩掛, 暫定歩掛, 協会歩掛, 自社歩掛)

施工方法

本工法の施工手順を下表に示す。インパクトバリア施工写真(抜粋)は、写真-1に示す。インパクトバリア本体の施工手順は、リングネット落石防護柵と同様の施工手順であり、リングネット落石防護柵施工時の写真を示した。インパクトバリアとリングネット落石防護柵では部材仕様が一部異なる(ブレーキリング型式・数量、あるいはワイヤロープの種類・ロープ径等)。

表-2 インパクトバリア施工手順

番号	施工内容	備考、注意事項
1	資機材搬入、揚重設備、足場仮設	足場の最大幅は支柱高さ程度
2	防護柵背面のポケット造成	ポケット幅は崩壊土砂の移動高さ以上が望ましい
3	アンカータイプ基礎の設置	削孔径90mm~115mm程度が標準
4	アンカーの耐荷試験	アンカー設計荷重の確認
5	支柱基礎部のプレート設置	
6	支柱建方と山側控えロープの接続	ブレーキリングの設置位置に注意
7	PC板支柱の設置(オプション)	H-100程度
8	リング張設ワイヤロープの設置	ブレーキリングを交直接続
9	ロープ全体の調節	支柱の谷側方向設置角度の確認
10	リングネットの張設	同時にワイヤメッシュも張設する
11	支柱間にPC板設置(オプション)	高さ1m程度
12	ポケット部の仕戻し工(オプション)	厚層基材・モルタル吹き付け等
13	足場解体、機材搬出	
14	インパクトバリアの完成	



3. アンカータイプ基礎の設置.



6. 支柱建方.



6. 山側控えロープの設置.



8. リング張設・ワイヤーロープ設置.



14. インパクトバリアの完成

写真-1 インパクトバリア施工手順

今後の課題とその対応計画

①課題

- (1)設計時の定数である衝撃力緩和係数 α の設定。現状では土砂捕捉事例が少ないため、安全側の数値 $\alpha=1.0$ を適用することとしている。待受け擁壁では、経験値として、 $\alpha=0.5$ が採用されているが、インパクトバリアについて、柔構造であることを考慮した、精度の高い数値設定が必要と考えられる。
- (2)崩壊土砂捕捉後の維持管理費用を縮減する。

②計画

- (1)実物大実験を継続して実施し、衝撃力の実測と部材への作用力を検証することで、衝撃力緩和係数 α の設定精度を上げる。
- (2)実験の柵形状やポケット形状等を変化させた試験回数を増やしシミュレーションの精度と信頼性を高める。
- (3)プレーキリングのより効率的な配置・種類選定をシミュレーションにより継続検証する。
- (4)現場施工と衝撃力を受けたバリアの実態調査と維持管理工事の追跡調査を行い、インパクトバリアの長寿命化に向けた維持管理手法の検証と設計施工手法の改良やマニュアル改訂への反映を行う。
- (5)落石に対する適応能力を向上させるため、実物大実験又はシミュレーションを継続する。

収集整備局	北陸地方整備局				
開発年	2003	登録年月日	2008.03.07	最終更新年月日	2012.01.23
キーワード	安全・安心、環境、景観				
	自由記入	柔構造による高い衝撃力吸収 CO2排出量の大幅低減 土砂災害防止法への対応			
開発目標	経済性の向上、地球環境への影響抑制、その他()				
開発体制	単独 (<input type="checkbox"/> 産、 <input type="checkbox"/> 官、 <input type="checkbox"/> 学) 共同研究 (<input checked="" type="checkbox"/> 産・産、 <input type="checkbox"/> 産・官、 <input type="checkbox"/> 産・学、 <input type="checkbox"/> 産・官・学)				
	開発会社	GEOBRUGG AG、東亜グラウト工業株式会社			
問合せ先	技術	会社	東亜グラウト工業株式会社		
		担当部署	斜面防災プロジェクト	担当者	下条 和史
		住所	〒160-0004 東京都新宿区四谷2-10-3		
		TEL	03-3355-5100	FAX	03-3355-3850
		E-MAIL	technical-division@toa-g.co.jp		
	URL	http://www.toa-g.co.jp			
	営業	会社	東亜グラウト工業株式会社		
		担当部署	新潟営業所	担当者	中野 敬助
		住所	〒950-0992 新潟県新潟市中央区上所上1-6-12		
		TEL	025-285-8633	FAX	025-285-4514
E-MAIL		nigata-branch@toa-g.co.jp			
URL	http://www.toa-g.co.jp				
問合せ先					
番号	会社	担当部署	担当者	住所	
	TEL	FAX	E-MAIL	URL	
実績件数					
国土交通省		その他公共機関		民間等	

実験等実施状況

インパクトバリアの開発に当たっては、実物大実験と使用材料の室内試験を実施した。

1.実物大実験

(1)スイス セントレオナルドでの実験(平成20年8月)

斜面角度51.7°、斜面高38.8m、柵高h=3.5m、ポケット幅、W=1.0m 満砂状態まで土砂を落下させ、作用力測定、部材の挙動測定、安全確認を行った。

(2)スイス フェルタイムでの実験(平成21年11月)

斜面角度30°、斜面高20.5m、柵高h=3.5m、ポケット幅、W=0m 土砂の落下による詳細な作用力測定、部材の挙動測定、安全確認を行った。
今後、実験継続予定。

2.室内実験

(1)リングネットの静的部材要素試験(表-2)。

- ・リングネットの静的引張り試験を実施した。
- ・荷重・変形量・エネルギー吸収量の関係を確認した。
- ・引張り方向は、リングネットは3方向引張り(ワイヤロープ接続箇所)と4方向引張り(リングネット相互接続箇所)の両者を実施した。

(2)ブレーキリングの静的部材要素試験(表-2)。

- ・ブレーキリングの引張り試験を実施した。
- ・荷重・変形量・エネルギー吸収量の関係を確認した。

(3)崩壊土砂の移動速度実験 平成15年7月 財団法人建設技術研究所

実験の目的は次の事項である。

- ・崩壊土砂が防護柵に衝突したときの速度
- ・防護柵が満砂状態になったときの防護柵背面の堆砂角度
- ・崩壊土砂が防護柵を越流したときの移動速度
- ・越流した崩壊土砂が擁壁に衝突するときの速度

表-2 部材要素試験の種類

リングネット	リング巻数	試験内容
	12回巻き	3方向、4方向引張り試験
	16回巻き	3方向、4方向引張り試験
	19回巻き	3方向、4方向引張り試験
ブレーキリング	型式	
	GS-8001	2方向引張り試験
	GS-8002	2方向引張り試験
	GN-9017	2方向引張り試験
	GN-9055	2方向引張り試験



(1)実物大実験 土砂落下状況



(2)インパクトバリアへの崩壊土砂落下状況



(3)インパクトバリアの土砂捕捉状況

写真-2 実物大実験状況

添付資料等

添付資料

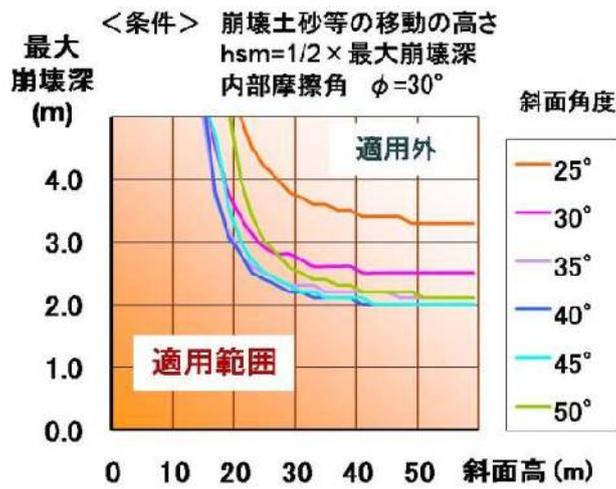
- (1) インパクトバリア パンフレット
- (2) 財団法人 砂防・地すべり技術センター「インパクトバリア工法 建設技術審査証明(砂防技術)報告書」2011年
- (3) インパクトバリア「設計マニュアル」2011年を含む)
- (4) CO2排出量計算書
- (5) 工程表・工期計算書
- (6) インパクトバリアおよび従来工法 概算工事費比較表
- (7) インパクトバリア 概算工事費計算書
- (8) インパクトバリア 数量計算書
- (9) インパクトバリア 構造計算書
- (10) 従来工法 概算工事費計算書

- (10) 従来工法 安定計算書
- (11) インパクトバリア 施工実績表
- (12) インパクトバリア 防錆処理一覧表
- (13) インパクトバリア「施工マニュアル」2011年
- (14) インパクトバリア「施工管理基準」2011年
- (15) インパクトバリア「メンテナンスマニュアル」2011年
- (16) インパクトバリア「標準積算資料」2010年
- (17) インパクトバリアに関する特許一覧

参考文献

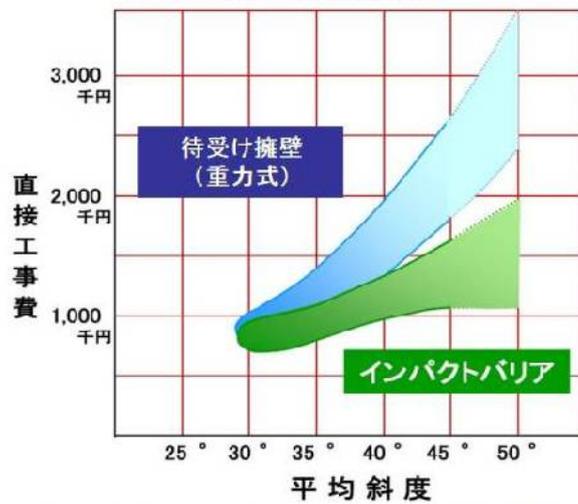
- (1)長谷川祐司・水山高久・宮本邦明・小田晃・阿部彦七:乾燥砂を用いた崩壊土砂の衝撃力に関する実験的研究,平成16年度砂防学会研究発表会概要集,pp214-215
- (2)梅沢広幸・谷口房一・小川恒一:高エネルギー吸収型落石防護工の土砂流捕捉について,2007年10月第10回斜面防災対策技術フォーラム'07松江,pp57-60
- (3)Hans Grassl, Axel Volkwein, Perry Bartelt and Stephan Wartmann:Experimental and Numerical Modeling of Flexible Rockfall Protection Barriers
- (4)村石尚・井村俊則・下条和史・沖野雄介:柔構造物工法の土砂災害対策技術,土木施工 Vol.48 No.5 2007 May pp38-43
- (5)Axel Volkwein;Deblis Flow Barrier Illgraben Reseach Result 2006,2007/06/21 WSL 070606 Ergebnisse 2006 e.doc,
- (6)柔構造物工法研究会・東亜グラウト工業(株)斜面防災プロジェクトチーム&技術グループ:柔構造の砂防技術-後編-,月刊メディア砂防 2007/5 pp34-35
- (7)田畑茂清・上林好之・井村俊則,砂防技術の今後の展望(前編),月刊メディア砂防 2007/12 pp15-19
- (8)坂口哲夫・千葉幹・井村俊則・下条和史,実物大崩壊実験により明らかとなった柔構造バリアネットの崩壊対策効果について,平成21年度砂防学会研究発表会概要集pp128-129
- (9)井上竜也,-私の経験した現場-一般国道441号高エネルギー吸収型落石防護工の施工について,斜面防災技術 2009/3 VOL35.No.3 pp44-48
- (10)千葉幹・坂口哲夫・下条和史・井村俊則・Louis Bugnion,柔構造バリアネットの斜面崩壊に対する効果について,砂防学会誌 Vol.64 No.1 pp25-29,2011

その他(写真及びタイトル)



(1) インパクトバリア適用範囲(斜面条件別)

崩壊土砂等の移動の高さ $h_{sm} = 0.75m$
 図-2 の条件で比較した場合



(2) 従来工法・インパクトバリア経済比較表

図-3 適用範囲・従来工法経済比較

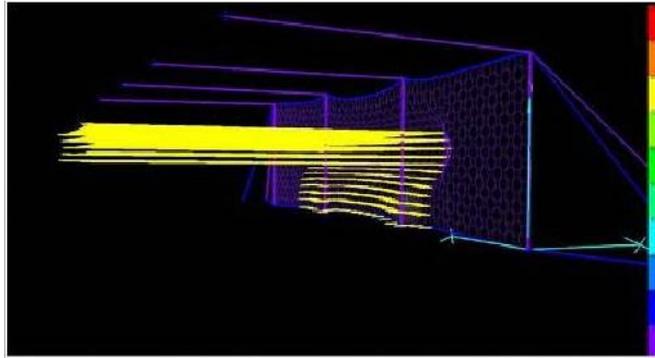


(1) 斜面崩壊土砂捕捉事例

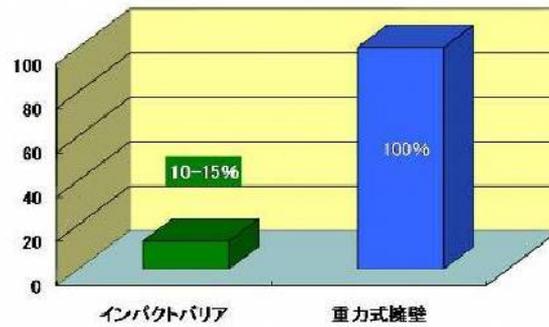


(2) 土砂流捕捉事例

写真-3 土砂捕捉例



(1) シミュレーション例 (FAROシミュレーション:
スイス連邦・森林・雪・景観研究所との共同開発)



(2) CO₂排出量比の比較 (躯体製造時)

写真-4 シミュレーション例およびCO₂排出量比較

詳細説明資料(様式3)の様式はExcelで表示されます。