

令和4年度 新技術・新工法説明会【鹿児島会場】

開催日: 令和4年10月28日

発表技術

◆NETIS登録番号は応募時点

No	NETIS 登録番号	技術名	副題	資料			備考	
				※発表資料がないものは公表されていません。				
1	QS-150032 - VE	循環式ハイブリッドブラストシステム	研削材の再利用および設備の車載対応が可能なブラスト工法	技術概要	1	発表資料	3	その1に掲載
2	QS-200017 - A	河川洪水や高潮対策に対応可能な鋼製止水壁	短期間での設置が可能で、スレンダーな構造幅の嵩上げ工法	技術概要	24	発表資料	26	
3	KT-220028 - A	リアルタイム洪水予測システム (RiverCast)	予測地点での過去と現在の水位と雨量データを活用した、クラウド対応型の水位予測システム	技術概要	37	発表資料	39	
4	QS-200016 - A	コンクリート補強用ナイロン繊維 (ニュークリート セカンド)	ひび割れ抑制等コンクリート・モルタルの弱点を補うナイロン短繊維	技術概要	62	発表資料	64	
5	KT-220058 - A	アルカリ法面緑化用液状中和剤「ドクターペーパー液剤」	アルカリ性土壌で築立された法面緑化のための液状の中和剤	技術概要	71	発表資料	73	その2に掲載
6	KT-190128 - A	高圧CSB	高土かぶり対応遠心成形高強度パイプカルバート	技術概要	78	発表資料	80	
7	QS-190014 - A	SLVアンカー(スリーブ打込み式メネジアンカー)	追従拡張機能、施工確実性を有した安全確立型のあと施工アンカー	技術概要	88	発表資料	90	
8	KKK-190002 - A	ノルトロックワッシャー	摩擦に依存しないボルトナットの緩み止めシステム	技術概要	94	発表資料	96	
9	KT-190005 - A	蒸気圧破砕薬用IC段発着火具	非火薬蒸気圧破砕薬(ガンサイザー)用IC段発着火具による多段並びに低振動破砕	技術概要	101	発表資料	103	その3に掲載
10	SK-220004 - A	ピン接続SqC長尺橋梁工法	鋼管SqC栈橋架設上部工法	技術概要	113	発表資料	115	
11	KT-190097 - A	傾斜監視クラウドシステム (OKIPPA)	センサボックスだけで始められる傾斜監視クラウドシステム	技術概要	134	発表資料	136	
12	KK-130026 - VE	走行型高速3Dトンネル点検システム MIMM(ミーム)	点検時の交通規制が不要で、高速走行しながらトンネル覆工壁面カラー画像と高精度な三次元空間位置データを効率よく取得するシステム	技術概要	148	発表資料	150	
13	QS-220002 - A	自己治癒機能型高性能収縮低減剤「パワーヒーリングーAD」	ひび割れの自己治癒組成物が含有され水密性の向上により耐久性が向上	技術概要	163	発表資料	165	その4に掲載
14	KK-170018 - A	プレキャストPCT桁橋「SCBR工法」	支承上にプレキャスト横梁を設置し、それを介してプレキャストT桁を連結するPC連結T桁橋	技術概要	176	発表資料	178	
15	OK-170003 - A	エポキシ樹脂で被覆したPC鋼より線を用いた金属製グラウンドアンカー	高耐食・高耐カグラウンドアンカー工法/Fixr(フィクス)グラウンドアンカー工法/チュラシマグラウンドアンカー工法	技術概要	190	発表資料	192	
16	OK-170002 - VR	侵食防止及び植生の自然侵入促進をはかる土壌藻類資材	侵食防止効果を発揮するバイオロジカル・ソイル・クラストを地表面に早期形成し、植生侵入を促進させる先駆植物資材	技術概要	206	発表資料	208	
17	CBK-210001 - A	地下空洞、空間の充填技術「ジュウテンバッグ工法」	港湾施設・海岸保全施設や道路等に発生した空洞を、袋体とLSS流動化処理土で補強する技術	技術概要	219	発表資料	221	その5に掲載
18	KT-190078 - A	shamen-net計測情報提供サービス	GPS/GNSS衛星測位を用いた高精度三次元自動変位計測・監視サービス	技術概要	231	発表資料	233	
19	テーマ設定型 選定技術	Fハイリバー工法	河川護岸工法(ハイフレーム工)	技術概要	243	発表資料	245	

護岸工事などの空洞補修・補強

特許出願中

ジュウテンバッグ工法

建設後、50年以上経過する港湾岸壁(水深4.5m以深)が2023年には約32%、2033年には約58%となり、堤防の老朽化による空洞化が深刻な問題になりつつあります。従来の工法を進化させ、護岸工事の課題を解決、より安全に確実に修復する新工法です。



※「ジュウテンバッグ」は、アキレス株式会社の商標です。

直径10~20cmの充填孔より 新開発の「ジュウテンバッグ」を折り畳んだままで挿入。 バッグの中にLSSを充填、水中でも流出せず施工が可能です。

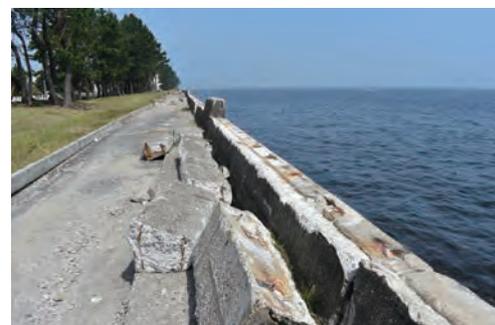
従来の工法では安全、確実ではありませんでした。

従来の碎石を利用した埋め戻し方法は、締固めが難しく、再空洞化の懸念があり、また空洞化により不安定な地盤での大型重機を使用した工事には安全性にも問題があります。スラリー系の充填材による充填でも、水中に流出の可能性があるために空洞化の原因を特定した上で使用する必要がありました。

LSS+「ジュウテンバッグ」で護岸工事を進化。

スラリー系の充填材の課題であった流出防止、ロス低減の解決策として、LSS充填用の袋体(ジュウテンバッグ)を開発。地下の空洞内に従来の充填孔から折り畳んで地下空洞に挿入、LSSを充填します。ジュウテンバッグは空洞内で形状なりに膨らみます。袋体に収まっているので流出の恐れもありません。

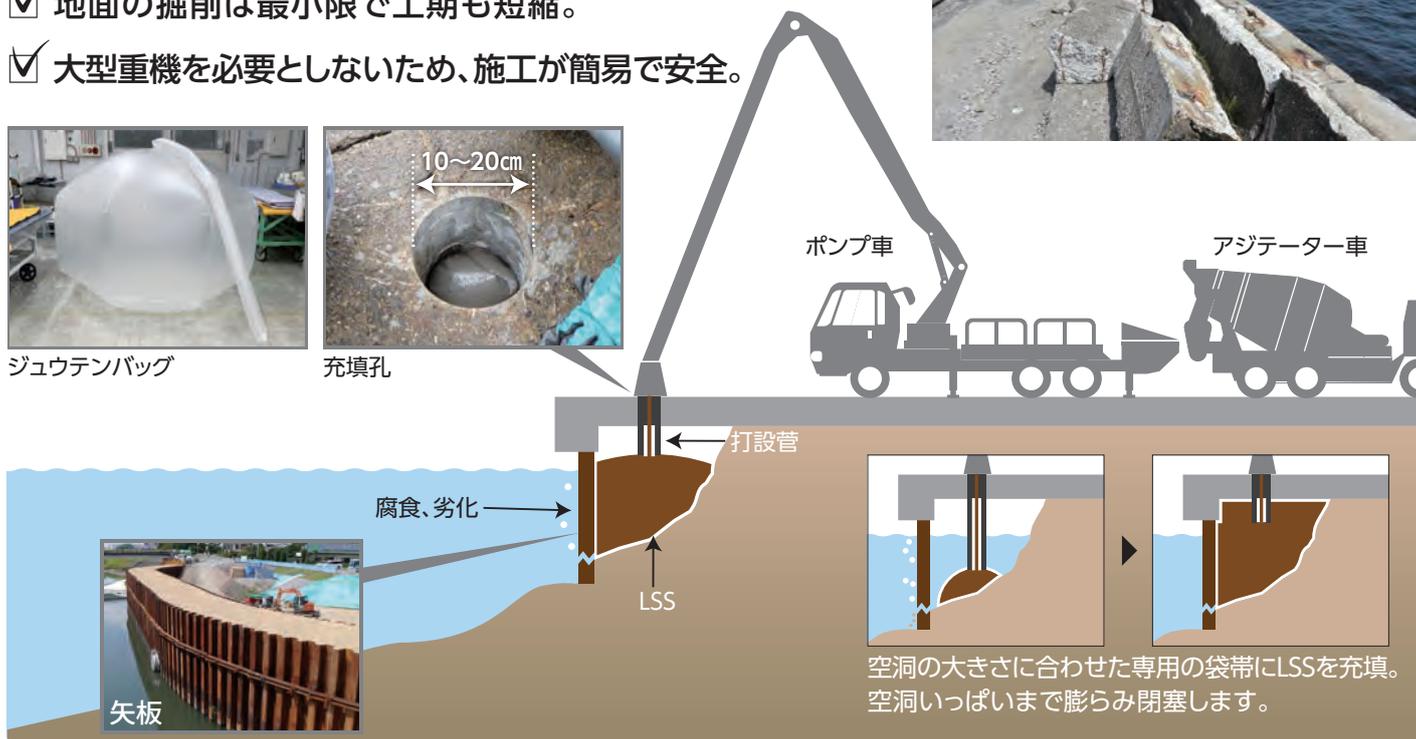
- ✓ 空洞化の原因を特定、補修をしなくても施工が可能。
- ✓ 水中の施工も可能。
- ✓ 地面の掘削は最小限で工期も短縮。
- ✓ 大型重機を必要としないため、施工が簡易で安全。



ジュウテンバッグ



充填孔



空洞の大きさに合わせた専用の袋帯にLSSを充填。空洞いっぱいまで膨らみ閉塞します。

LSS+ジュウテンバッグによる護岸等空洞充填工事の施工方法

使用する袋体の仕様(大きさ)を決定するため空洞内の形状と容積を空洞カメラなどで予め調査し、空洞の大きさに合ったジュウテンバッグを制作、打設を行います。

作業フロー

充填孔設置工(コア削孔)



空洞カメラ調査

空洞カメラ調査



ジュウテンバッグの制作

袋体制作

傾斜設計値

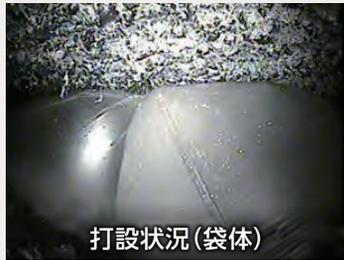


傾斜計設置状況

空洞充填作業

充填完了(充填確認)

充填孔閉塞工



打設状況(袋体)

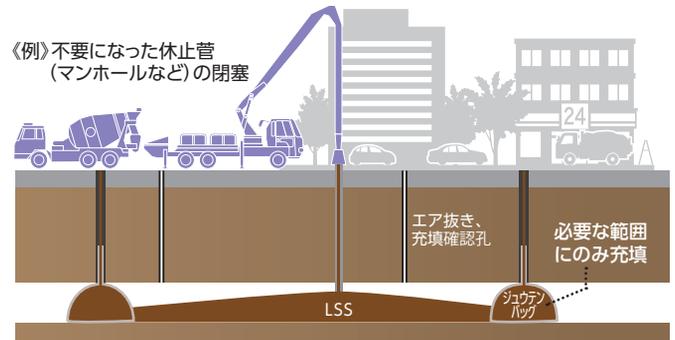


打設状況(機械)



■ 広範囲の空洞への施工例

空洞が広範囲にわたる場合、特定の範囲をジュウテンバッグで塞ぎ止め、範囲外への流出を防ぐことで必要な箇所への充填を無駄なく行うことが可能です。



※必要に応じてエア抜き、充填確認孔を設置します。

「LSS®流動化処理土」とは ●特許取得済・技術、特許工法「特許番号:4482411号」等
●グリーン購入法特定調達品目に認定

流動化処理土は流動性に富み適度な強度をもつため、特に狭い空間の埋戻しや充填、上下水道管・電力ケーブルなどの埋戻しなどに広く用いられている画期的な埋戻し材です。

- 締め固め不要の埋戻し材
- 材料の分離が少ない
- ポンプの圧送が可能
- 水中の打設が可能
- 再掘削が可能(強度コントロール)
- 液状化しない



流動化処理工法について
徳倉建設ホームページ



流動化処理工法研究機構

お問い合わせ ご用命は下記よりお問い合わせください。

工法のお問い合わせは

取り扱い店

徳倉建設株式会社

(流動化処理工法研究機構正会員)

〒460-8615 愛知県名古屋市中区錦3丁目13番5号

電話:052-961-3271(代表)/FAX:052-971-1570

<https://www.tokura.co.jp/>



徳倉建設は流動化処理工法
研究機構の正会員です。

流動化処理工法

流動化処理土は、旧建設省の土木研究所と共同開発された特許工法(材料)であり、LSSは流動化処理研究機構の正会員として開発・管理される信頼性の高い埋戻し材です。
※「ジュウテンバッグ」は、アキレス株式会社の商標です。

「ジュウテンバッグ工法」について

 徳倉建設株式会社

令和4年10月28日
九州地方整備局 新技術説明会

 ■ 護岸空洞について ■

社会資本の老朽化の現状

図表 II-2-2-1 社会資本の老朽化の現状

高度成長期以降に整備された道路橋、トンネル、河川、下水道、港湾等について、建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる。
※施設の老朽化の状況は、建設年度で一筆に決まるのではなく、立地環境や維持管理の状況等によって異なるが、ここでは便宜上建設後50年で整理。

◀建設後50年以上経過する社会資本の割合▶

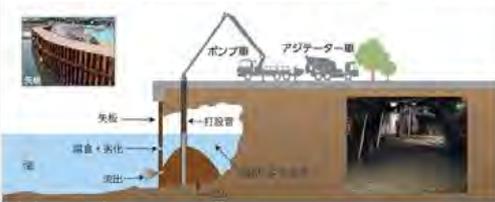
	2018年3月	2023年3月	2033年3月
道路橋 【約73万橋 ^{※1)} (橋長2m以上の橋)】	約25%	約39%	約63%
トンネル 【約1万1千本 ^{※2)} 】	約20%	約27%	約42%
河川管理施設 (水門等) 【約1万施設 ^{※3)} 】	約32%	約42%	約62%
下水道管きよ 【総延長：約47万km ^{※4)} 】	約4%	約8%	約21%
港湾岸壁 【約5千施設 ^{※5)} (水深-4.5m以深)】	約17%	約32%	約58%

- (注) 1 道路橋約73万橋のうち、建設年度不明橋梁の約23万橋については、割合の算出にあたり除いている。(2017年度集計)
2 トンネル約1万1千本のうち、建設年度不明トンネルの約400本については、割合の算出にあたり除いている。(2017年度集計)
3 国管理の施設のみ。建設年度が不明な約1,000施設を含む。(50年以内に整備された施設については概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約50年以上経過した施設として整理している。)(2017年度集計)
4 建設年度が不明な約2万kmを含む。(30年以内に布設された管きよについては概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約30年以上経過した施設として整理し、記録が確認できる経過年数毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を按分し、計上している。)(2017年度集計)
5 建設年度不明岸壁の約100施設については、割合の算出にあたり除いている。(2017年度集計)

資料)国土交通省



■ 従来工法ついて ■

工法	LSS流動化処理土による充填	開削工法による埋戻し			
概略図					
工法概要	空洞上部に、充填孔と充填確認孔（エア抜き兼用）を設置し、空洞内にLSSを充填する。	空洞上部のコンクリートまたはアスファルト舗装、土砂を取り除き、空洞に砕石や土砂で埋戻し、転圧締固めを行う。			
適用箇所	空洞化の原因が特定でき、補修が可能	容易に施工ができる。	○	一般的な土工事で施工が可能である。	○
	空洞化の原因が特定できないか、特定できても空洞内に水が存在している	空洞化の原因箇所より外部へ流出する可能性が高い。 水没している空洞充填の実績多数あり、容易に施工ができる。	×	埋戻し終了後、再度空洞化する懸念がある。	△
メリット	地面の掘削を最小限にすることができ、工事による占用空洞内をほぼ完全に充填することができ、充填後も再施工機械が、小さく、重量が少ないため、空洞の陥没や周辺部の崩壊のリスクが小さい。		○	一般的な土工事で施工が難しく、仮締切りや水替工等を併用する必要がある。	△
デメリット	空洞内部の状況は、直接目視等で行えないため、空洞カメラ等で調査する必要がある。 充填前に流出原因箇所の補修が必要であり、充填中に、LSSが海洋や河川に流出しないように潜水土による監視や流出防止対策を行う必要がある。	空洞面積より大きくコンクリートまたはアスファルト舗装、土砂を取り除く必要があり、産業廃棄物処分も発生する。 大型重機による施工が必要であり、空洞部、空洞周辺部の崩壊による2次災害の注意が必要である。埋め戻す材料により、潮の干満による再空洞化、地震時の液状化が懸念され、材料の選定に注意が必要である。水替工、簡易土留め、敷鉄板等補助工法が必要になる。			

3

■ 従来工法について ■ 流動化処理土とは？



施工時の流動性や固まった後の強度を
コントロールした**土質安定処理工法**です。

**第3種、4種の建設発生土や
建設汚泥もリサイクル可能**

4

流動化処理土の施工状況（動画）

信頼できる埋戻し・裏込め・充填



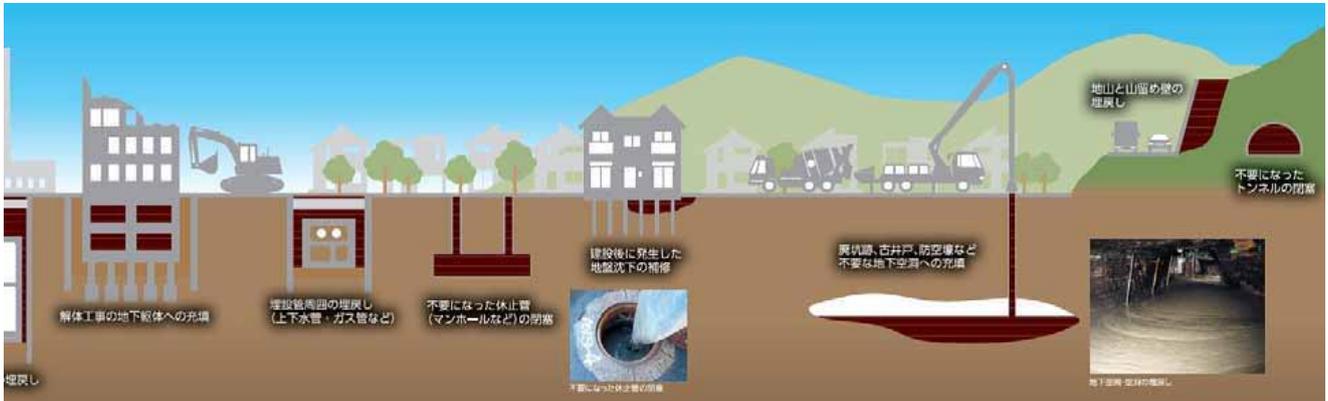
5

流動化処理土の適用箇所（1/2）



6

流動化処理土の適用箇所 (2/2)



(株)三純建設 リサイクル事業部 流動化処理土研究機構 正会員

鹿児島市五ヶ別府町字神松迫3647-14



■ 従来工法について（流動化処理土での） ■



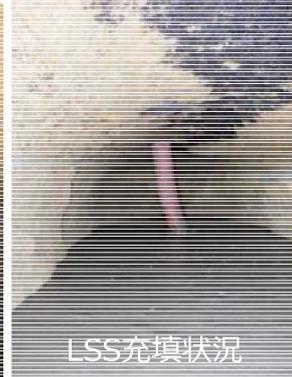
空洞による陥没



LSS充填状況



護岸空洞



LSS充填状況



潜水土による
LSS流出確認



LSS充填確認

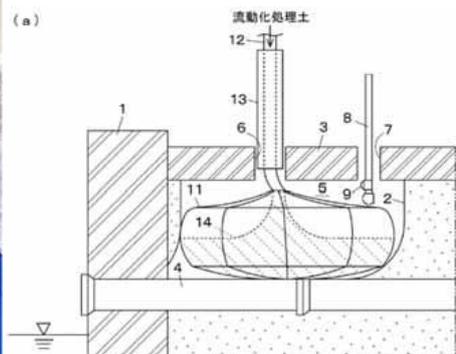


LSS充填確認

■ ジュウテンバッグ工法について ■

岸壁・護岸空洞等の充填技術「ジュウテンバッグ工法」
（NETIS登録番号 CBK-210001-A）

最小の掘削で、空洞を確実に充填することが可能。
隣接する海洋へのLSS流出も防止できる。



作業フロー

充填孔設置工(コア削孔)



空洞カメラ調査

空洞カメラ調査



ジュウテンバッグの制作

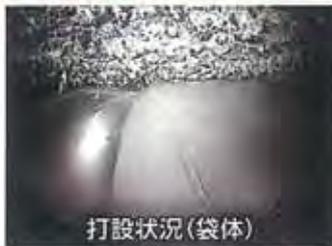
袋体制作



傾斜計設置状況

傾斜計設置

空洞充填作業



打設状況(袋体)

充填完了(充填確認)



打設状況(機械)

充填孔閉塞工



護岸空洞補修実証実験状況



護岸空洞補修実証実験状況



13

護岸空洞補修実証実験状況



14

護岸空洞補修 施工事例 1



横浜市発注工事 施工事例

護岸空洞補修 施工事例 2

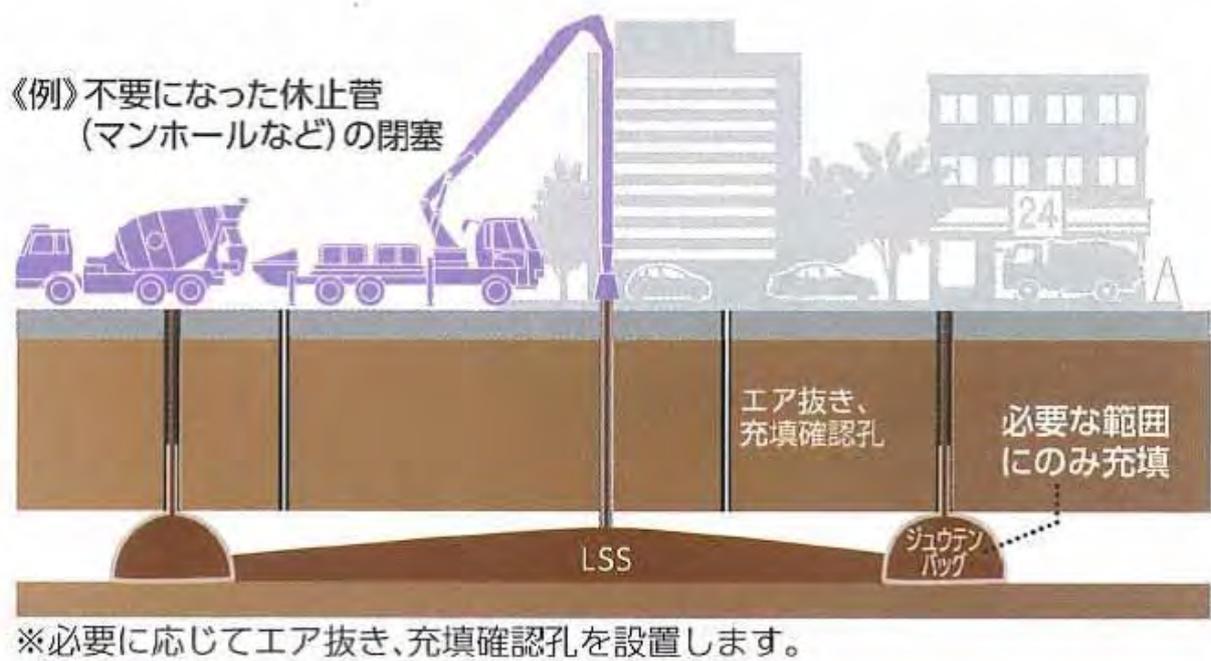


下部 縦200mm横400mm奥行1,300mm
の空洞充填

上部 縦1,000mm横1,000mm高さ1,300mm
の空洞充填

川崎市発注工事 施工事例

休止管閉塞の例



17

ジュウテンバッグ工法について（動画）

18

ご清聴ありがとうございました。



徳倉建設株式会社

<https://www.tokura.co.jp/>

GPS/GNSSによる 地すべり監視支援サービス



危険箇所や
立ち入り困難な箇所での
計測が可能です。

こんなことでお困りではないですか？

- 夜間・悪天候には計測できない
- 人行けない場所で連続監視したい
- 大規模地すべりの挙動を効率的に把握したい
- 建造物の沈下を知りたい

高精度なGPS計測

計測データを常に新しい手法で解析するため、高精度(±1~1.5mm)の計測が可能です。

三次元計測が可能

三次元変位計測により
計測対象の挙動を詳細に把握します。

悪天候時の計測が可能

悪天候時や夜間でも、
常時計測が可能です。

技術者の24時間サポート

計測の専任技術者が24時間監視する
管理支援サービスです。

監視センター



インターネット

インターネットで いつでもどこでも

工事事務所



現場事務所



PC



タブレット



スマホ



最新の斜面情報をリアルタイムで確認でき、発注者と施工者での情報共有ができます。

shamen-net 計測情報提供サービスの特徴

- shamen-net は、GPS/GNSS 測位技術により、地すべり、道路斜面、ダム、橋梁等の変位を高精度に自動計測し、24 時間 365 日運用の監視センターで変位挙動を常時監視するサービスです。
- 計測対象箇所に GPS/GNSS 受信機を設置、計測データを監視センターに送信し、ほぼリアルタイムで三次元変位量を解析します。解析結果は、WEB 上の専用サイトで閲覧できます。
- 計測値は、時系列統計処理(トレンドモデル)による誤差処理を実施し、最高で ±1mm の精度で変位検出が可能です。監視センターでは、変位発生の有無や機器のヘルスチェックを常時行い、異常を検知次第、速やかに管理者へ通報します。
- これまでに累計 450 現場以上の監視実績を有しており、近年多発する土砂災害での適用や、老朽化が著しい各種土木構造物などの維持管理において有効活用されています。



GPS 受信機

GPS アンテナ



GNSS アンテナ
GNSS 受信機

無線 LAN アンテナ

3G アンテナ

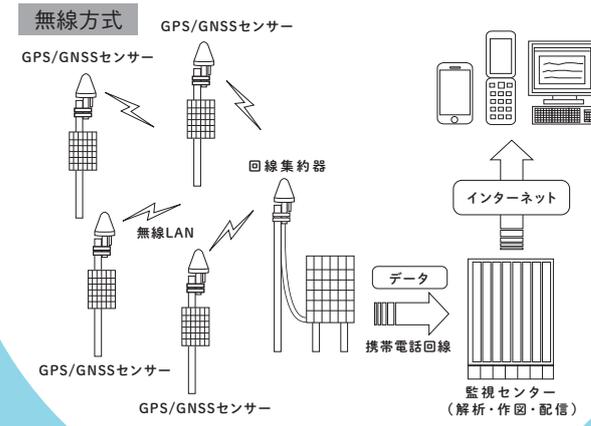


GNSS アンテナ

GNSS 受信機

現場システムの構成

非常にシンプルな構成です!



無線方式

GPS/GNSSセンサー

無線LAN

回線集約器

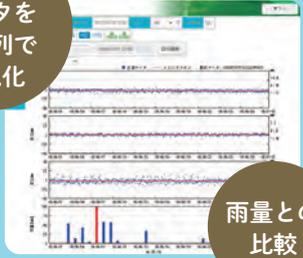
インターネット

データ

携帯電話回線

監視センター (解析・作図・配信)

三次元データを時系列で可視化



時系列変位グラフ

雨量との比較

現場全体の変位状態を可視化



平面ベクトル図

計測対象、現地環境に応じて最適なシステム構成に対応可能

こんな現場におすすめします!



お問合せ

shamen-net 研究会

担当: 広報委員長 飯島 功一郎

事務局(国際航業株式会社)

〒183-0057

東京都府中市晴見町2-24-1

TEL:042-307-7210

FAX:042-330-1034

http://www.shamen-net.org/

E-mail: inquiry_web-form@shamen-net.org

令和4年度新技術・新工法説明会
@鹿児島県市町村自治会館

shamen-net計測情報提供サービス ～GNSS等を用いたモニタリングのご紹介～

2022年10月28日（金）
shamen-net研究会 広報委員会
委員長 飯島功一郎

shamen-net研究会

1. はじめに（shamen-net研究会とは）

衛星測位技術の革新的な進歩により、GPS/GNSSを用いた測位サービスは高確率的に利便性の高いものとなり、乱雑の日常生活にも必要不可欠なものとなりました。特に、2010年以降整備が進められている「準天頂衛星（QZSS）」が2018年頃に4機体制となり、我が国における衛星測位サービスはますます機能性を高め、さらなる利用シーンの拡大に大きな期待が寄せられています。

建設分野においては、国土交通省が「i-construction」という概念を提唱し、ICTの全面的活用による建設現場の生産性向上や、測量・調査・設計・施工・維持管理の合理化や高度化などを推進し、建設生産システム全体の底上げを図る取り組みが進められています。また、今後著しく老朽化が進行する社会インフラの維持管理を適切に実行し、インフラの長寿命化を実現することも大きな課題となっています。

防災分野においては、近年の異常気象に伴う災害の頻発・激甚化への対応とともに、膨大な数の災害危険箇所を、限られた財源や管理体制のもとで効果的かつ適切に管理することが求められています。防災上問題のある重要点検箇所を長期間にわたってモニタリングし、その安全性を継続的に評価することによって、効果的な防災・減災体制を構築することが課題となっています。

本研究会は、このような各分野の重要課題に対応すべく、技術革新が著しいGPS/GNSS測位技術によって計測される実位データをもとに、高品質な計測情報をインターネットで配信する計測・監視サービス（shamen-netサービス）の技術的研鑽と普及活動を通じて、社会貢献することを目的に活動しております。

本研究会における取り組みは、国土交通分野における宇宙開発技術の利用推進に多大な貢献をしたとして、2016年3月に「第2回宇宙開発利用大賞・国土交通大臣賞」を受賞しました。本研究会が提供する計測・監視サービスが、建設事業や防災・減災に対して非常に有用であることに高い評価を頂いたわけですが、今後も常に最新の技術動向やニーズを取り入れ、さらなる社会的要請にこたえるべく、活動を推進してまいります。

設立	2005年
会長	大島洋志
会員数	22社
現場実績	累計452現場
委員会	技術委員会・広報委員会
事務局	国際航業（株）



第2回宇宙開発利用大賞・国土交通大臣賞

1. はじめに (shamen-net研究会とは)



GNSS(Global Navigation Satellite System) とは
「全球測位衛星システム」と呼ばれ、米国が運営するGPS、EU(ヨーロッパ連合体)が運用するGALILEO、ロシアが運用するGLONASS、中国が運用するBeiDou、日本が運用する準天頂衛星(QZSS)など、単独及び多国、多地域の衛星測位システムの総称である

2

1. はじめに (GPSからGNSSの時代へ)

測位衛星整備状況

GNSS(Global Navigation Satellite System)は、全地球航法衛星システムと呼ばれ、**GPS(米国)**,**GLONASS(露)**,**GALILEO(EU)**,**QZSS(準天頂衛星システム「みちびき」:日本)**,**BeiDou(中国)**などの測位衛星システムの総称である。

準天頂衛星は2018年度から**4機体制で運用開始**され、他の衛星測位システムとの相互利用により、**適用性・リアルタイム性・計測精度の向上**などの効果が期待されている。



QZSSの整備スケジュール

※内閣府宇宙開発戦略推進事務局HPより引用

センサーの性能向上

計測現場に設置するGPS/GNSSセンサーの性能も向上しており、最新型のGPS/GNSSセンサーは以下の特徴を有し、**現場システムの簡素化・低コスト化**の実現に大きな期待が寄せられている。

- ✓ 軽量・ケーブルレスで設置が簡便・迅速
- ✓ 安価でばら撒き設置可能、増設も容易
- ✓ メンテナンスフリーで管理手間を軽減
- ✓ 三次元の高精度計測を実現
- ✓ 大変位でも盛り替え不要



新型GPS/GNSSセンサーの例

3

2. shamen-net概要 (測位手法)

測位手法		精度	主な用途		
GNSS 測位	単独測位	10m～	カーナビ・スマホ		
	相対測位 <small>2台以上の受信機を使用</small>	D-GPS	数m～	船舶の航行	
		干渉測位	キネティック方式	数cm～	移動体の観測 測量など ↓ shamen-net
			RTK方式	数cm～	
スタティック方式	数mm～				

4

2. shamen-net概要 (データの流れとシステムの特徴)



情報配信システムの特徴

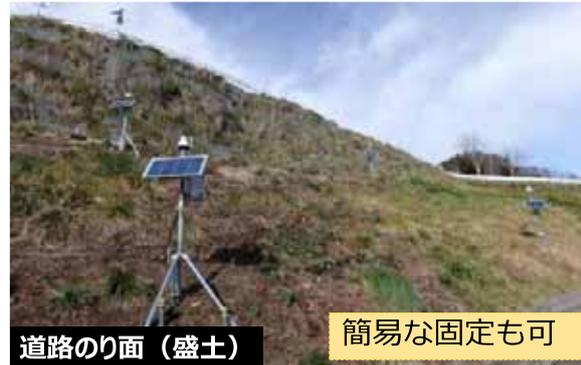
- ▶ 各種誤差処理技術により高精度計測
 - ▶ スタティック測位: 最高±1～2mm
 - ▶ RTK測位: 最高±2～3mm
- ▶ クラウドサーバーでの集中処理、データ処理コスト軽減 (専用システムが不要)
- ▶ PC/スマートフォン/タブレット等でデータを確認でき、情報確認が迅速・容易

監視センターの特徴

- ▶ 専任技術者による24時間常時監視
- ▶ 機械監視による安価なサービスも選択可
- ▶ 異常発生時はメール・電話等で速やかに警報発令、対応策の意思決定迅速化
- ▶ 多種多様な計測機器 (GPS/GNSS以外) データも一元管理・配信可能

5

2. shamen-net概要 (GNSSセンサ設置イメージ)



2. shamen-net概要 (監視センターの役割)



shamen-net監視センター
(24時間365日常駐管理)

監視センターの役割

- 自動データ解析 (座標計算・トレンドモデル)
グラフ・計測データの作成・インターネット配信
- 変位監視
- 機器監視 (故障・異常など)



自家発電装置およびサーバーセンター概要

★関西にバックアップサーバーも完備

2. shamen-net概要（計測精度向上技術）

GNSS計測では、衛星配置や上空視界、基線長（基準点と計測点間の距離）、気象条件、マルチパス（建物などの地物による反射波）等の様々な誤差要因のため計測値がバラつき、最も高精度なスタティック測位法でもmm単位の変位判定は難しい。RTKだとcmオーダーが一般的。

shamen-net独自の技術・・・



■特許
「防災監視システム(特許第3745280号)」
「防災情報配信サーバ及びこのサーバとともに用いられる防災配信システム(特許第3742346号)」

(1)トレンドモデル

時系列統計処理（誤差処理）を導入することで、数mm程度の変位検出が可能

(2)対流圏遅延補正

基準点と計測点に高低差がある場合、現地気象データを解析に加え誤差を補正

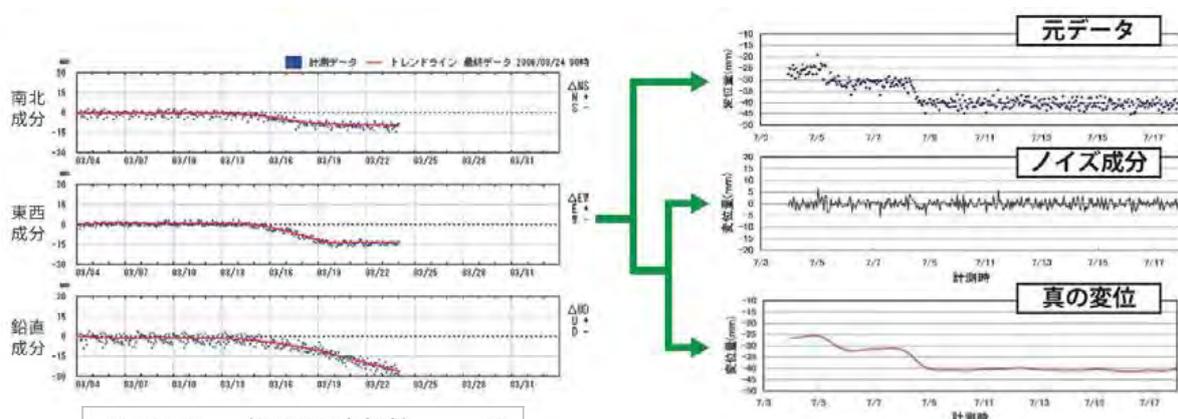
(3)マスク処理

アンテナ近傍に障害物がある場合、その方位・仰角の衛星電波をマスクして精度向上

ミリメートル級の精度を確保

2. shamen-net概要（計測精度向上技術）

トレンドモデルと呼ばれる、確率構造を持った時系列解析モデルを用いて、ノイズを含む計測データから真の変位挙動を推定する



$$\Delta \kappa u_n = v_n \quad (\text{システム方程式}) \quad (1)$$

$$y_n = u_n + w_n \quad (\text{観測方程式}) \quad (2)$$

v_n : 平均値0, 標準偏差 σ のシステムノイズ
 w_n : 平均値0, 標準偏差 σ の観測ノイズ
 Δ : 時間差分演算子
 κ : 回差分の次数

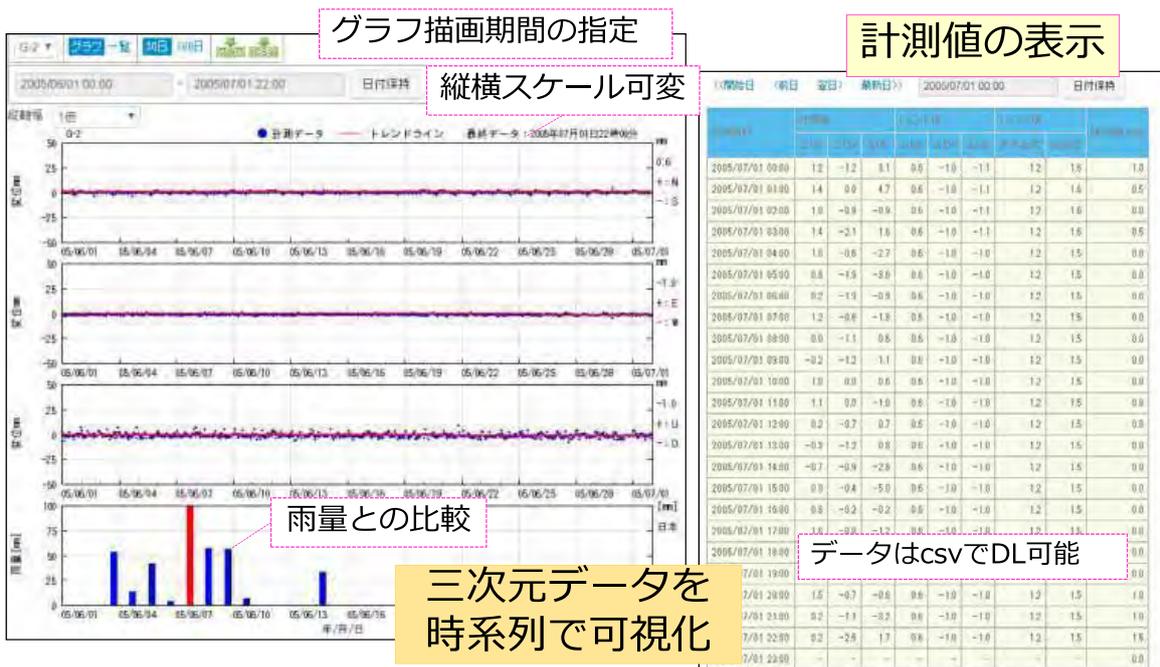
最高1~2mm程度の変位検出が可能

2. shamen-net概要 (インターネットによる情報提供)



10

2. shamen-net概要 (インターネットによる情報提供)



時系列変位グラフ

計測値一覧表

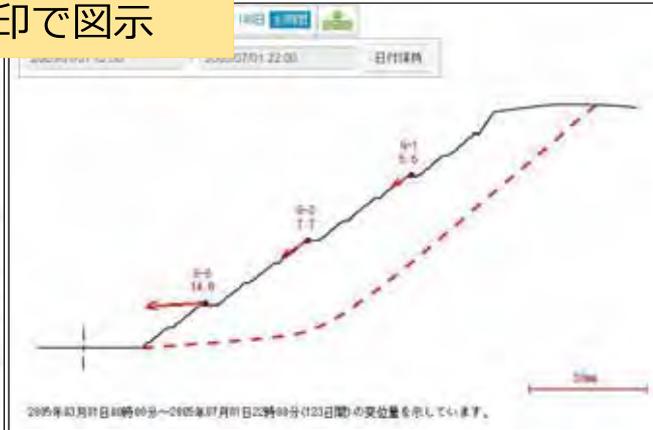
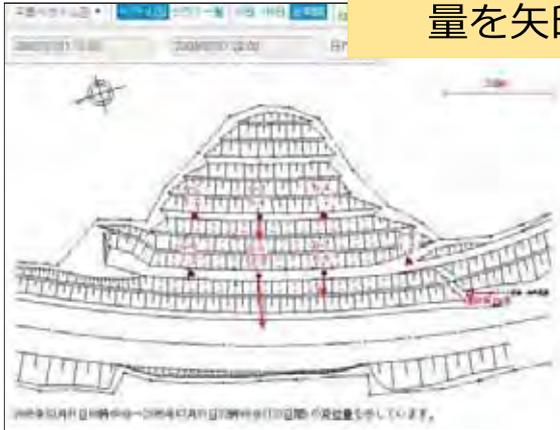
11

2. shamen-net概要 (インターネットによる情報提供)

水平変位のベクトル表示

断面図上のベクトル表示

2時期間の変位方向と
量を矢印で図示



現場全体の
変位状況を可視化

断面の変位状況を
すぐに把握

平面ベクトル図

断面ベクトル図

12

2. shamen-net概要 (インターネットによる情報提供)

評価結果を信号表示で可視化



現場に関する情報の表示
(案内図、センサ情報ほか)

基準値をもとに
信号表示



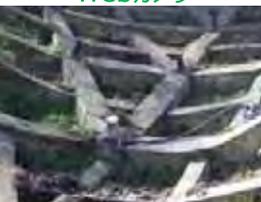
現場に係る
様々な情報を集約

安定性評価図

現場情報

13

2. shamen-net概要（各種計測機器の一元管理）

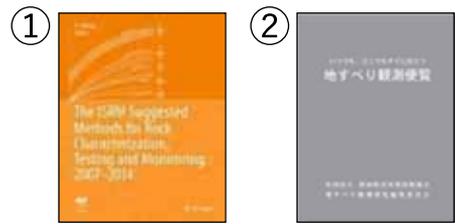
地表変位観測	GPS/GNSS 伸縮計 レーザー変位計 拡散レーザー変位計 MEMS傾斜計			
ボーリング孔観測	水位計 孔内傾斜計 パイプ歪計 多段式傾斜計 パイプ傾斜計 亀裂変位計			
荷重観測	アンカー荷重計 ロックボルト軸力計 荷重計 鉄筋計 周面摩擦計			
その他	Webカメラ 雨量計 流量計、温度計 土壌水分計 積雪深計			

14

2. shamen-net概要（各種技術基準・マニュアルへの掲載）

◆GPS/GNSSを利用する技術基準等

- ①国際岩の力学学会：GPSを用いた岩盤変位計測手法（推奨法）
- ②地すべり対策技術協会：地すべり観測便覧
- ③ダム工学会：フィルダムの変位計測に関するGPS利用マニュアル
- ④地すべり対策技術協会：斜面対策工維持管理実施要領 点検・詳細調査編
- ⑤国土交通省：国土交通省 河川砂防技術基準 調査編
- ⑥国土交通省：ダム総合点検実施要領・同解説



◆第2回宇宙開発利用大賞 国土交通大臣賞 受賞



15

3. shamen-net現場事例（各種現場への適用）

災害関連					
<ul style="list-style-type: none"> 被災直後の状況把握 対策工の検討/設計支援 応急対策工の安全管理 恒久対策後の効果確認 	地すべり	融雪地すべり	崩壊地	深層崩壊	盛土崩壊
維持管理					
<ul style="list-style-type: none"> 構造物の安定性確認 不安定化の兆候把握 維持管理省力化/迅速化 管理コスト縮減/合理化 	道路法面	フィルダム堤体	コンクリートダム堤体	空港	河川堤防
施工管理					
<ul style="list-style-type: none"> 施工上の安全管理 情報化施工(観測施工) 施工計測のコスト縮減 品質向上/工事評定UP 	産廃処分場	鉄塔基礎	露天掘り鉱山	広域地盤沈下	
					
	トンネル地表面	土工	橋梁	鉄道	港湾

16

3. shamen-net現場事例（災害応急対応での活用例）



撮影：国際航空/パスコ

17

3. shamen-net現場事例（災害応急対応での活用例）

集中豪雨を誘因とした盛土崩壊で土石流が発生。人命救助・捜索活動中の二次災害防止を目的とし、発生源に落ち残った盛土の計測監視を実施。

◆日刊建設工業新聞 2021年7月26日1面

◆静岡朝日テレビ 2021年7月21日ニュース

国交省砂防対策チームが静岡・熱海市入り 土石流災害の復旧へ作業着手
土石流の起点にGPS装置を設置（GPS設置の様子が放送）
https://look.satv.co.jp/_ct/17468759



ご清聴ありがとうございました

高密度ポリエチレン (HDPE)

小型 (コンパクト) & 軽量

敷設状況

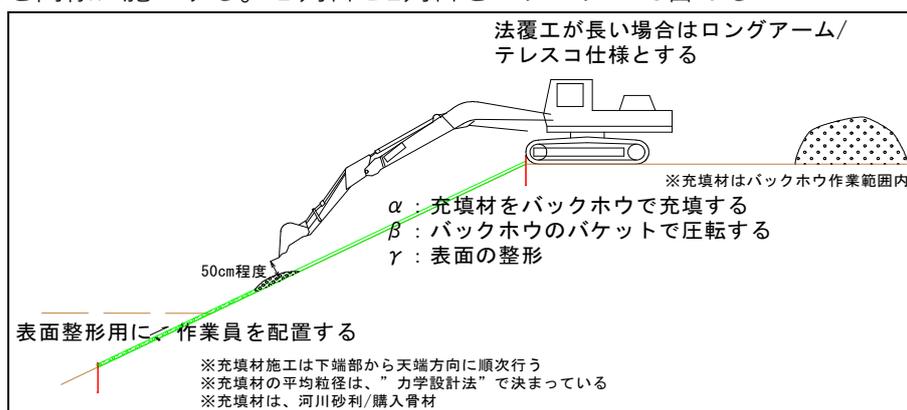


製品記号	個/束	束/段	段数	個数	重量/個	重量/Pt	面積/個(m ²)	展開面積/Pt	重量/m ²
HyP04-300-25	1	3	3	9	58.5kg	526.5kg	37.0m ²	333.0m ²	1.58kg/m ²
HyP05-200-25	1	3	5	15	39.0kg	585.0kg	29.0m ²	435.0m ²	1.35kg/m ²
HyP08-100-25	1	3	10	30	19.5kg	585.0kg	18.0m ²	540.0m ²	1.05kg/m ²

充填材 材料 : 発生砂利 又は 単粒度碎石/割栗石
 粒径 : 「護岸の力学設計法」"掃流-一体性が強い"モデル
 セル高 : 粒径X3倍程度 (鉄線籠型護岸設計より)

施工手順

- 1 : 切断・追加の場合は、仮置き場で事前に加工しておく
- 2 : 天端部 (or天端工) に仮杭を打設
- 3 : Fハイリバーを天端に移動
- 4 : Fハイリバーを仮杭に掛ける
- 5 : 法覆工方向 (下方) に展開する。幅留枠使用法では展開時装着する
- 6 : 法尻部を固定する
- 7 : 3列目を同様に施工する。1列目と2列目をステーブルで留める



施工単価と施工速度

(流速=6.0m/s 勾配=1:2.5 水深=4.0m 程度の場合)

工法	大型ブロック張 (350kg/m ²)	Fハイリバー(HyP04-300)	備考
材料	¥12,000/m ² (材工)	¥5,000/m ²	
施工		¥600/m ² (発生砂利)	
計 (%)	¥12,000/m ² (100%)	¥5,600/m ² (46%)	
施工速度	70m ² /日 1倍	450m ² /日 6.2倍	

多自然川づくり

「多自然川づくり」と「多自然型川づくり」の相違点として、以下の3点

- 地域の暮らしや歴史・文化に結び付いた川づくりとする（多自然川づくりの定義）
- 川づくりのあらゆるプロセスを通じて「多自然川づくり」を実現する
- 「多自然川づくり」はモデル事業ではなく、すべての川づくりの基本である。

多自然川づくりで適用される施工技術

施工箇所に存在する植物や木、石などの素材を利用して施工する
 表面をコンクリートのままにするのではなく、覆土を利用して隠し護岸とする

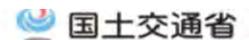


6週間生育後 6.5m/sの実験後

F ハイリバー工法の構成 充填材：単粒度砕石（60mm） {空隙30%に客土混入}

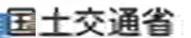
「カンクン（コペンハーゲン）合意に基づき【環境政策の動向と今後の取組】

2019年度の地球温暖化対策計画等の進捗状況について



○「地球温暖化対策計画」(平成28年5月閣議決定)に掲げる対策・施策の進捗状況について、毎年度、地球温暖化対策推進本部において点検を実施。

インフラのライフサイクル全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現



○一旦整備されると長期間にわたって供用されるインフラ分野において、供用・管理段階でのインフラサービスにおける省エネ化のみならず、ライフサイクル全体の観点から、計画・設計、建設施工、更新・解体等の各段階において、脱炭素化に向けた取組を推進するとともに、循環型社会の形成に向けて、建設リサイクル推進計画2020に基づき、質を重視した建設リサイクルを推進する。

素材製造時の発生Co2量

- ・コンクリート製品 270kg/m³ 日本建設業連合会：低炭素型コンクリートの普及に向けて
- ・ハイパーセル 1.52kg/PE樹脂 一般社団法人プラスチック環境利用協会

運搬に係わる発生Co2量

3225[g-Co2/トノkm] 国土交通省：運輸部門に於けるCo2排出量

施工面積 100m²当り

工法	製造時 トノ	運搬時 kg	CO2計 トノ	削減率	備考	
F ハイリバー・ハイフレーム	0.0988	4.39	0.10	96.5%	運搬距離	300 k m
コンクリートブロック張	2.70	155.25	2.86			30 k m

Co2削減率は、F ハイリバーでは約95%となる

多自然川づくり対応 Fハイリバー工法 (越流水対策も可能)



GeoVector
株式会社 ジオベクトル

在来工法 vs 多自然川づくり: Fハイリバー工法

しかし、各地で環境保全効果を上げる事例がある一方で、河川を画一的な標準横断形で計画したり、施工箇所の状況を考慮せずに単純に他の場所で実施された工法をそのまま移植するなど、課題の残る川づくりも散見された。また、「多自然型」を志向した整備であっても、河川全体の自然の営みが考慮されていないために、期待された効果が得られない事例もあった。

そこで国土交通省は、「多自然型川づくり」の課題の検証に基づく新たな川づくりの基本として、平成18年に「多自然川づくり基本指針」を制定し、自然環境と人間との調和が取れた川づくりの一層の推進を図ることとした。「多自然川づくり」と「多自然型川づくり」の相違点として、以下の3点が挙げられる。

- 河川全体の自然の営みを視野に入れ、生物の生息・生育・繁殖環境を保全・創出することはもちろんのこと、地域の暮らしや歴史・文化と結びついた川づくりとする (多自然川づくりの定義)
- 川づくりのあらゆるプロセスを通じて「多自然川づくり」を実現する
- 「多自然川づくり」はモデル事業ではなく、すべての川づくりの基本である

国立環境研究所

多自然川づくりに決まった工法はありません。川づくりの“概念”の総称です。

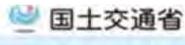
2) 多自然川づくりで適用されている施工技術

以下で紹介する施工技術で共通していることは、極力、施工箇所に存在する植物や木、石などの素材を利用して施工するということである。これは、先に述べた改修前の環境の維持に通じる。

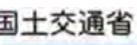
- 1) 護岸 多自然川づくりでは、極力コンクリート護岸に頼らず、現場の石材等を使用しつつ、表面を植生が覆うような工法を採用する。河畔の植物も残し、植生の連続性に配慮する。また、水制という、川の流れを変える構造物を河道内に設けて河川の流れを弱めたり分断したりすることで、岸を守る方法もある。コンクリート護岸を採用する場合にも、表面をコンクリートのままにするのではなく、覆土を利用して隠し護岸とする。
- 2) 河岸 そこで、多自然川づくりでは、自然状態での河川形状をできるだけ活かし、断面や流路、河川床が、自然の営みに応じて変化していくことを基本に、河川整備が行われている。

	従来技術	環境統合型技術(多自然川づくり)	Fハイリバー
流速	なるべく速やかに	オリジナルな状況 (ゆっくりの所はゆっくり)	流速によって使用粒径を変える
平面線形	なめらかに、止水域をなくす	なるべくオリジナルに、直線化しない、 レフュージ保全	ハイリバー工法は柔軟なハイパーセル構造なので発注者(設計者)の意向に容易に対応できる工法である セル密度は5~8セル/m ² と高く、セル高は使用する粒径によって100~300mmに対応ができる 必要な護岸と河岸(覆土等)も同じハイパーセルで施工できる 原則コンクリートは用いないハイパーセルもほとんど露出しない
横断形	水理学的有利断面	オリジナルな微地形ができるように	
縦断形	動的平衡勾配、 段差ができて良い	オリジナルな勾配 人工的段差ができないように	
土砂移動	河床高のコントロールと適切な分級	河床高のコントロール	
微地形	局所洗掘対策	瀬淵などオリジナルな微地形ができるように	
川幅の変化	一定	変化がある	
護岸 ¹⁾	必要に応じてする	なるべくしない	
河岸 ²⁾		変形することが基本	
河道内樹林	無いほうが良い	あるべきところにある	
河畔林、水防林		生態的機能を持った河畔林が重要	
支川処理	洪水時背水および内水	(左)および、氾濫時の状況、連続性の確保	
景観		直線を用いない、 コンクリートが露出しないなど景観に配慮	
利用		利用に配慮、少なくとも川に降りられること	
環境重要地点		設置し、保全する	

国土交通省は「カンクン(コペンハーゲン)」合意に基づき
【環境政策の動向と今後の取組】を発表している。

2019年度の地球温暖化対策計画等の進捗状況について 

○「地球温暖化対策計画」(平成28年5月閣議決定)に掲げる対策・施策の進捗状況について、毎年度、地球温暖化対策推進本部において点検を実施。

インフラのライフサイクル全体でのカーボンニュートラル、循環型社会の実現 

○一旦整備されると長期間にわたって供用されるインフラ分野において、供用・管理段階でのインフラサービスにおける省エネ化のみならず、ライフサイクル全体の観点から、計画・設計、建設施工、更新・解体等の各段階において、脱炭素化に向けた取組を推進するとともに、循環型社会の形成に向けて、建設リサイクル推進計画2020に基づき、質を重視した建設リサイクルを推進する。

素材製造時の発生CO₂量

- ・ コンクリート製品 270kg/m³ 日本建設業連合会:低炭素型コンクリートの普及促進に向けて
- ・ ハイパーセル 1.52kg/PE樹脂 一般社団法人プラスチック循環利用協会

運搬に係わる発生CO₂量

- ・ 225[g-Co₂/トンkm] 国土交通省:運輸部門に於けるCo₂排出量

比較施工面積 100m²当たり

工法	製造時 トン	運搬時 kg	CO ₂ 計 トン	削減率	備考	
Fハイリバー・ハイフレーム	0.0988	4.39	0.10	96.5%	運搬距離	300km
コンクリートブロック張	2.70	155.25	2.86			30km

Co₂削減率は、Fハイリバーでは約95%

多自然川づくり(コンクリートを使わない)工法 に適した Fハイリバー・ハイフレーム の特徴

- ・ Fハイリバー製品 (高密度ポリエチレン製)

小型・軽量



敷設状況



製品記号	個/束	束/段	段数	個数	重量/個	重量/Pt	面積/個(m ²)	展開面積/Pt	重量/m ²
HyP04-300-25	1	3	3	9	58.5kg	526.5kg	37.0m ²	333.0m ²	1.58kg/m ²
HyP05-200-25	1	3	5	15	39.0kg	585.0kg	29.0m ²	435.0m ²	1.35kg/m ²
HyP08-100-25	1	3	10	30	19.5kg	585.0kg	18.0m ²	540.0m ²	1.05kg/m ²

- ・ 充填材

材料 発生砂利 又 単粒度碎石/割栗石
 粒径 「護岸の力学設計法」 “掃流ー一体性が強い”モデル
 流速・勾配・水深 から求まる “平均粒径”
 セル高 粒径×3倍(鉄線籠型護岸設計より)

地山なりの施工状況



護岸の力学設計法 設計流速(V0)と平均粒径(Dm) とセル寸法

Fハイリバーにおける”平均粒径”の考え方--護岸の力学設計法 第5章 設計外力の算定と護岸諸元の安定性の照査

5-1 (3) 照査と護岸強度の設定

(略)力学モデルによる検討を行う上で、同一工種で作用する外力が同じであれば、照査により必要とされた護岸諸元については同様な検討結果がえられる。

5-2 モデル化の考え方

(略)多様な機能に関する要求に対応する新規工法、材料などの採用された護岸にも適用可能である。即ち、護岸の設計の多様性に対応できる自由度を持たせることが可能というメリットがあり、設計者の判断に基づいて合理的な設計を行うことができるものとなっている。例えば、**多自然川づくりなどに用いられる従来型でない護岸工法などについても、分類したモデルのどれに相当するか評価し、適合するモデルを選定しうる場合には本章に示す設計法を用いることができる。**

(5) 「掃流-一体性が強い」モデル ③ 設置状態

一体性が強い法覆工とは、モデル図に示すように、ほぼ等しい大きさの部材がかみ合わせ効果を期待できるように隙間に砕石などの胴込め材が施工されて、整然と設置されている状態である。

Fハイリバーでは、かみ合わせ効果はハイフレームの”土砂拘束”力が担い、充填材の移動・流失はほとんど生じない。従って、充填材の最大粒径≒平均粒径で、細粒部分ではできるだけ取り除く。(細粒部分は流失する) 但し、水中生物の”住処”の創造時は、細粒分を分離した”単粒度”骨材とする。セル高≒3x平均粒径 の規定がある。(技術資料参照)

設計流速(V0)と平均粒径(Dm)

護岸の力学設計法より(財)国土技術研究センター

1)「掃流-一体性が強い」モデル

流体力による掃流を対象とし、一体性が強い部材からなる法覆工では、部材が面的に設置された状態で、流体力により掃流が生ずる条件を照査する。

河床材料の掃流と類似状態であり、掃流力が限界掃流力を上回った場合に移動が生じる。限界掃流力はシールズなどの実験式によって求められた

$$\tau_{eq} = 0.05 \quad \text{--- (5.15)}$$

として部材の必要径を照査する。

国土省河川局治水課 平成21年4月
鉄線籠型護岸の設計・施工技術基準(案)
4.中詰め材の粒径の選定 により
 τ_{eq} : 平坦場における無次元限界掃流力 (=0.10)

蓋付ハイフレームは籠型護岸で、尚且つ、中詰め材の拘束力が強いので、
”籠の変形を多少許す場合”
にあたる $\tau_{eq} = 0.12$

式(5.15)は水平床面上的の値であり、角度θの斜面上に設置する場合の補正を行うと

$$\tau_{eq} = \tau_{eq0} \cos \theta \times (1 - \tan^2 \theta / \tan^2 \Phi)^{1/2} \quad \text{--- (5.16)}$$

ここに、 θ: 斜面角度

φ: 材料の水中安息角(自然石: 38° 砕石: 41°)

τ_{eq} : 部材に作用する無次元せん断力

$$\tau_{eq0} = u_*^2 / (s \cdot g \cdot D_m)$$

$$u_* = V_0 / \phi$$

$$\phi = 6.0 + 5.75 \log_{10}(H_d / K_s) \quad \text{より}$$

$$D_m \geq V_0^2 / [(6.0 + 5.75 \log_{10}(H_d / K_s))^2 \times \tau_{eq0} \times s \times g] \quad \text{--- (5.17)}$$

ここに、
 D_m : 石の平均粒径;(m)
 V_0 : 代表流速;(m/s)
 K_s : 相当粗度
 g : 重力加速度;(m/s²)
 ρ_w : 水の密度; ρ_w / ρ_{wl} は通常2.65程度である;(kgf·s²/m⁴)[kg/m³]

なお、必要径 D_m は初期値を D_{m1} とし、 $K_s = D_{m1}$ と仮定し、上式により繰返し計算を行うことによって求められる。照査の目的値としては30~50%程度割増した値とすることが望ましい。
中詰め石の安定条件は平均粒径 D_m (m)について式(5.17)を利用し繰返し計算により求めることができる。

この場合、相当粗度 $K_s = 2.5 \times D_m$ 程度とすればよい。

$$\tau_{eq0} = \tau_{eq} \cos \theta \times (1 - \tan^2 \theta / \tan^2 \Phi)^{1/2} \quad \text{--- (5.16)}$$

ここに、 θ: 斜面角度

φ: 材料の水中安息角(自然石: 38° 砕石: 41°)

τ_{eq} : 部材に作用する無次元せん断力

これにより、安定条件は部材の径 D_m (m)について

$$\tau_{eq0} = u_*^2 / (s \cdot g \cdot D_m)$$

$$u_* = V_0 / \phi$$

$$\phi = 6.0 + 5.75 \log_{10}(H_d / K_s) \quad \text{より}$$

$$D_m \geq V_0^2 / [(6.0 + 5.75 \log_{10}(H_d / K_s))^2 \times \tau_{eq0} \times s \times g] \quad \text{--- (5.17)}$$

ここに、

D_m : 石の平均粒径;(m)

V_0 : 代表流速;(m/s)

H_d : 設計水深

K_s : 相当粗度

石の密度;(kgf·

s²/m⁴)[kg/m³]

g : 重力加速度;(m/s²)

水の密度; ρ_w / ρ_{wl} は通常2.65程度である;(kgf·

s²/m⁴)[kg/m³]

s : 河床材料の水中比重

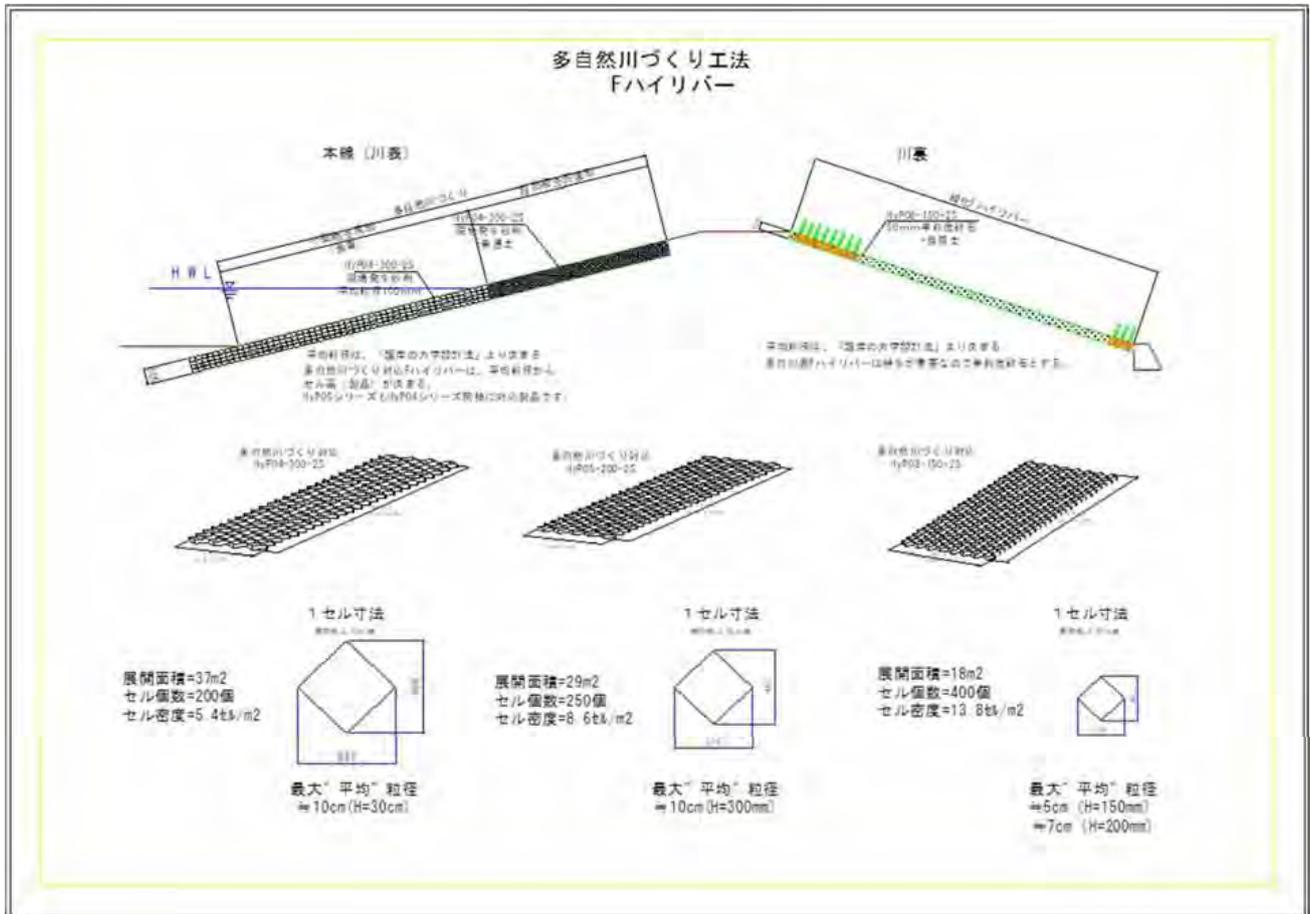
本線(川表)充填材とFハイリバー材料

設計計算						
充填材の種類	自然石	$\Phi =$	38°	設定流速	代表流速	
施工場所	法覆工	$\tau_{sd} =$	0.0824336	流速	5.00m/s	
		$\tau_{*d} =$	0.12			
法勾配 1:	2.50	1:1.29より緩勾配				
$s = \rho_s / \rho_w - 1 =$	1.65	$D_{m1} = K_s$	H_g / D_{m1}	$\log(H_g / D_{m1})$	D_m	
H_g : 設計水深 =	4.00 m (=H.W.L.-Z ²)	0.071	56.338	1.751	0.071	
g: 重力加速度 =	9.8 m/sec ²	0.072	55.556	1.745	0.072	
V_0 : 代表流速 =	5.00 m/sec	0.073	54.795	1.739	0.073	
繰り返し計算で $K_s = D_m$ の D_m を求める		0.074	54.054	1.733	0.074	
D_m : 石の平均粒径 =	0.073 m	0.075	53.333	1.727	0.075	
使用骨材	砂利60-80mm					

Fハイリバーでは、かみ合わせ効果はハイフレームの”土砂拘束”力が担い、充填材の移動・流失はほとんど生じない。同じ大きさの部材は、粒度分布の良いと読み替えることができる。平均粒径(Dm)はセル高の決定に関係する。覆土部ハイフレームの充填材は、発生砂利に客土を混ぜる。

厚さHHH	平均粒径 mm	市販製品名	粒径の範囲	該当製品(標準)	面積/25セル	セル密度
100mm	25mm前後	単粒度碎石4号	30-20	HyP05-100-25	29m ²	8.6セル/m ²
150mm	50mm前後	単粒度碎石2号	40-60	HyP05-150-25		
200mm	100mm前後	割栗石・中	80-120	HyP04-250-25	37m ²	5.4セル/m ²
300mm	100mm以上	割栗石・大	150-200	HyP04-300-25		

充填材は、当該河川の環境にもよるが、骨材採取が可能を基本とする。

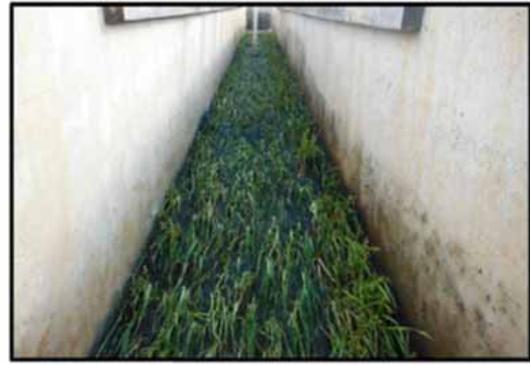


川裏Fハイリバー

ハイパーセル・Fハイリバーによる大規模水路試験
ASTM D 6460
実験機関: TRM/ENVIRONMENTAL, INC.



パミューダ種付ネット+土砂充填



6週間生育後 6.5m/秒 の実験後

河川堤防の耐越水性向上について

越流水により植生は倒伏するが、背丈の高い植生は倒れても重層的に堤体表面をカバーし、越流水から堤体を守ってくれる。(中略)裏のり植生により破堤を守られた区間が長い区間見られた。(中略)一旦侵食が始まると、前面芝張りは裸地のり面以上に侵食が進行するという結果であった。これは、植生の垂直方向の引抜き力に対しては根は抵抗できるが、のり面方向に作用する力には弱く、のり面の一部にでも植生少ない箇所や凹地があれば、そこが弱点となって洗掘が進行することを意味している。

Fハイリバー工法の構成

充填材: 単粒度碎石(60mm):70%に客土(碎石の空隙率30%)の混合材

Fハイリバー効果

30%の客土で、植生は十分に生育する

Fハイリバー(ハイパーセル+充填材)がのり面方向に作用する力に効果を発揮する

多自然川づくり 河川法覆工 (テーマ選定型技術 比較表)

工法		Fハイリバー/多自然川づくり	大型ブロック張工/多自然型ブロック張工
イメージ図			
特徴		充填材の粒径が大きく“魚鱗”となる	連節ブロック重量で流速に対処 (隠し護岸対応可能)
材質		高密度ポリエチレン	コンクリート
CO2排出量		90%以上の削減率	
施工性	製品形状	立体整形・折畳された状態	プレキャストコンクリートブロック
	運搬	小型運搬車 or 一輪車	大型運搬車
	施工法	現場にて展開布設	クレーンにて布設
	現場加工	カッター切断・ホットキス接続	コンクリートカッター切断・モルタル仕上げ
設計流速(基準)		護岸の力学設計法「掃流—体性が強い」モデル	護岸の力学設計法「滑動—単体/群体」モデル
勾配		1:1.5~	1:1.5~
植生工	方法	在来種による自然植生	自然/人工植生
	客土	HWLより上に必要時	
	隠し護岸	覆土厚は自由	覆土厚は自由
耐久性		耐腐食性が高い。耐候性も土中では半永久的 寒冷地で凍上を受けない	連節用部材が腐食する
景観性		施工直後から部材は見えないので威圧感が無く 植生再開後は周辺景観と溶け合う	施工直後はコンクリート、客土が混在して見えるが 植生再開後は景観は良い
経済性 350kg/m ²	積算基準	積算基準の歩掛りに準ずる	
	発生土利用	現場発生土の砂利(篩分け)	少量を利用
	直(材)工費	¥6,960/m ² (HyP04-300-25) 参考: 20kg/m ³ ×0.3m×0.3m×70% = 420kg/m ²	¥12,000/m ²
総合比較		○	△

施工単価と施工速度の比較表

施工単価 (流速=6.0m/s 勾配=1:2.5 水深=4.0m 程度の場合)

大型ブロック張(350kg/m²以上)

単価¥12,000/m²

HyP04-300-25 : ¥5,000/m²

発生砂利使用時: ¥2,000/m³(採取) ¥600/m² 単価 ¥5,600/m² (46%)

購入割栗石・中: ¥6,000/m³ ¥1,800/m² 単価 ¥7,800/m² (65%)

施工速度

大型ブロック張(350kg/m²以上)

70m²/日

Fハイリバー

合成歩掛

Fハイリバーの充填材は粒径が大きくなり、整形作業の作業性が若干落ちるので、日当たり作業量は削り取り整形の作業を考慮した数量とする。

	作業時間	作業割合	標準アーム時	ロングアーム時	備考
充填作業	3.9h	60%	180m ³	140m ³	施工速度の指数
整形作業	2.6h	40%	-	-	充填+整形=法覆工
計	6.5h				1日作業時間

積算に当たっては、充填作業と整形作業の両作業を計上する。

施工速度

厚	100mm	150mm	200mm	300mm	400mm	備考
標準アーム	1800m ² /日	1200m ² /日	900m ² /日	600m ² /日	450m ² /日	400mmは200mmx2層
ロングアーム	1400m ² /日	930m ² /日	700m ² /日	450m ² /日	350m ² /日	

Fハイリバーは法長が長いので、ロングアーム仕様が一時的なもので、

通常施工速度は400m²/日~600m²/日 が妥当となる。

450m²/日 (6.2倍)

IJCE作成比較表(テーマ設定型技術)

法覆工比較表		10-1	10-2	10-3	10-4	10-5	10-6	10-7	10-8	10-9	10-10	備考
技術名		トラック式ブロック	リフト式ブロック	高圧式コンクリート工								
機具、等具		トラック										
申請者		アズミック(株)										
規格JIS登録状況		SR-11002-VI										
D-1 施工後の耐久年		10年										
D-2 設置時の耐久年		10年										
D-3 耐用年数		10年										
D-4 設置時のコスト		10000円/m ²										
D-5 使用材料の品質		品質保証あり										
D-6 施工性		施工性良好										
D-7 施工後のメンテナンス		メンテナンス不要										
D-8 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-1 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-2 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-3 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-4 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-5 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-6 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-7 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-8 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-9 設置後のコスト		10000円/m ²										
A-10 設置後のコスト		10000円/m ²										
Fハイリバーとの乗組比率		1.03	1.72	1.72	1.29	1.08	1.35	2.11	1.11	3.01	1.00	乗組、天端施工は含まず
多自働型ブロック工		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	多自働型ブロック工△
施工速度		100m ² /日	0.6倍(ブロック)0.31倍(コンクリート)									
Fハイリバーとの		0.15	0.15	0.10	0.32	0.25	0.16	0.13	0.20	0.10	1.00	
コンクリート		0.10m ² /日										
コンクリート		0.10m ² /日										
100m ² 当たり		4.20トン	4.20トン	3.82トン								
追加乗車		41.0倍	41.0倍	38.2倍								

Fハイリバー施工手順

施工手順 (前施工)
基礎工、帯構、天端工他の施工
法覆工の土工部の整形
吸出し防止材/遮水シート等の敷設 (図示あり時)

施工手順
1: 切断・追加セルの場合は、仮置き場で事前に切断しておく
2: 天端部 (or天端工) に仮杭を打設
3: Fハイフレームを天端に移動
4: Fハイフレームを仮杭に掛ける

5: 法覆工方向 (下方) に展開する
幅留枠使用法では展開時に装着する
6: 法尻部を固定する
7: 2列目を同様に施工する
8: 1列目と2列目をステーブルで留める

※ Fハイリバーは決めた展開寸法に展開し土のう等 (転用) で仮留める

法覆工が長い場合はロングアーム/テレスコ仕様とする

α : 充填材をバックホウで充填する
 β : バックホウのバケットで圧転する
 γ : 表面の整形

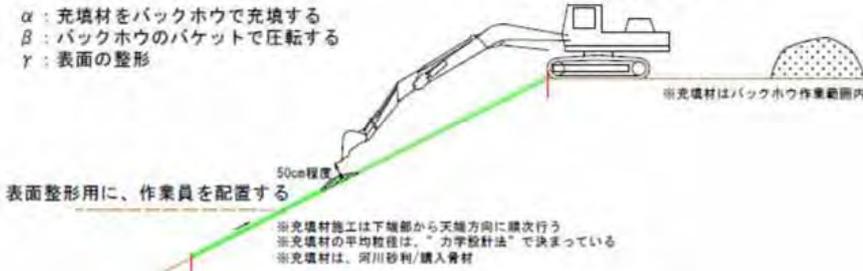


表2.8(C表)
護岸工法設計流速関係表

護岸の法勾配が 1 : 1.5 より緩い場合に適用する工法例
(他工法等の施工実績を踏まえ、今後見直していくものとする。)

復旧工法例			設計流速 (m/s)							
素材	構造	工法	2	3	4	5	6	7	8	~
石系	自然石(練)	1 巨石張(練)	4~8							
		2 野面石張(練)	4~8							
		3 間知石張(練)	4~8							
	自然石(空)	4 巨石張(空)	5							
		5 野面石張(空)	5							
		6 間知石張(空)	5							
		7 連結自然石(空張)	4~8							
コンクリート系	コンクリートブロック張	8 コンクリートブロック張	4~8							
		9 ボーラスコンクリートブロック張	4~8							
		10 法枠工	4~8							
	連結ブロック	11 連節ブロック	5							
		12 大型連節ブロック	5							

※上表の適用範囲は目安であるため、設計流速に適用できる合理的な工法は積極的に採用して良い。

※復旧工法の留意事項を十分考慮し、工法を選定する。

※法枠工：中張材によって、設計流速が変わる工法である。

(例 中張材がコンクリートの場合は8m/s、自然石(空)の場合は5m/s等。)

Q&A (Fハイリバー工法)

Q1 多自然川づくりに準じているのか？	A1 ・一工法で多自然川づくり全般に対応できる工法はない。 ・多自然川づくりは”概念”で、工法ではない。
Q2 遵守する基準は？	A2 ・「護岸の力学設計法」の「掃流・一体性が強い」モデル 力学設計法の各モデル(計算結果)は、当該河川部(の流速、勾配、水深当)に対処して”同じ効果”を有する ・「美しい山河を守る」の”護岸の被災原因”
Q3 何を根拠に寸法や充填材を決める？	A3 ・「護岸の力学設計法」掃流・一体性が強い」モデルで充填材の平均粒径を求める
Q4 Fハイリバーの寸法は？	A4 ・国交省・河川局発行・設計基準に、土砂が拘束される場合は、拘束材の寸法は中詰(充填)約3倍の基準有る ・Fハイリバー工法は”土砂拘束工法”なので、「力学設計法」から求められた平均粒径の約3倍をセル対角線とセル高を有する製品とする
Q5 川裏にFハイリバーは適応できるのか？	A5 ・実物大の実験で有効性は実証されている。特に、植生Fハイリバーが推奨されている 粒径50mm(程度)の単粒度砕石を使用し、空隙(25%-30%)には植生基盤となる”良質土”を使用する
Q6 明度6以下は？	A6 ・明度規定は【コンクリート系】の規定で、環境保全の目的です。 Fハイリバーは充填材に覆われるので明度は問題とならない。
Q7 自然環境について？	A7 ・”自然環境を保全するため法面に生物・生育環境が確保されている”(美山河より)が重要です。 中詰め材の適当な空隙が生物・生育に必要です。 ・Fハイリバーでは充填材に「単粒度砕石」を用いることで空隙25%程度は確保できます。 小魚、エビ、カニやうなぎ(等)の生育場所となります。
Q8 施工速度は？	A8 ・Fハイリバーとハイフレームの施工手順の相違点は、充填材の粒径の大きさ違う点です。 粒径が大きいのので、表面整形に時間と手間がかかります。充填作業と整形作業の作業割合は、6:4です。 従って、ハイフレーム施工速度の60%となります。
Q9 歩掛は？	A9 ・土木工事 積算基準 に準じます Q8 整形作業は追加で計上します。

会社概要

【会社名】	株式会社 ジオベクトル
【代表者氏名】	岡田 勲
【住所】	札幌市豊平区豊平1条8丁目 野村ビル2F
【資本金】	
【従業員数】	
【年商(任意)】	

協力企業の概要

【会社名】	株式会社 HRO
【代表者氏名】	
【住所】	札幌市