

平成 2 8 年度  
推奨技術

# 平成28年度推奨技術

## 技術名称： 仮橋仮棧橋斜張式架設工法

(副題)：LIBRA 工法

NETIS 登録No.：KT-990222-VE

申請者名：株式会社 横山基礎工事

技術開発者：株式会社 横山基礎工事

### I 技術の概要

#### 1. 技術開発の背景及び契機

起伏の多い日本の国土においては、山間部、河川内、港湾と多様な地形の中であらゆる機械施工を行うためには、まず重機用の仮設の作業足場として棧橋が必要となる。

棧橋工は必須かつ専門性の高い工程であるにも関わらず、従来の技術では、H形鋼などの汎用材で平地の工事と同様に急斜面や水上で加工・架設しなければならず、深い峡谷の道路橋やダムサイトの棧橋工は地盤から20m超の高所作業も多く、極めて危険で時間のかかる作業である反面、多くの場合仮設工として大幅な工期短縮が求められる。その過酷な施工条件でいかに棧橋を早く安全に作るかと考えたことが工法の開発の契機となった。

#### 2. 技術の内容

上部工を鋼製パネル化して斜張式に先行型架設して上部/下部工の併行化を可能とし鋼製パネルを導材として拡張式ダウンザホールハンマで鋼管杭を岩盤上にも直接打設し、危険な導材設置工程を無くし、また鋼管杭の剛性により下部工を減らし足場工や鋼材の溶接・溶断作業等を削減して約60%に工期を短縮する急速性と安全性を両立させた。土質により振動式(パイプロハンマ)や油圧駆動の低騒音・低振動式の杭打設が選択できる。上部工と鋼管杭(457.2/508/609mm)が規格化され工事目的、施工条件等により選択できる。覆工板サイズを1m×6~8mとし標準型3~4枚分を1枚としガタツキや冠水時の流失を防止し施工を簡素化した。現在、専用工場で良好に整備した鋼材一式を潤沢に備蓄し緊急工事に備えている。

#### 3. 技術の効果

地形・土質条件に影響を受けない施工の急速性により、建設作業用重機、工事用車両通行用の足場を構築する重仮設工程を縮減し、限られた工期の中、課題の多い各種本体工のゆとりある工期を創出できる。従って非出水期に限定される河川内工事、ダムの維持補修・機能追加工事、災害に備えたりダンダンシー確保のための山間部難工事区間の道路工事等の事業計画全体の工期短縮と円滑化が期待できる。更に手延べ式の応急組立橋として活用でき、従来対応が困難であった、落橋や斜面崩落等被災した長大区間の道路の急速復旧ができる。最近では杭打設中の掘削ずりの集積や濁水の拡散抑制ができ周辺の自然環境への負荷軽減が行え、また低騒音・低振動の杭打設方法で居住環境に対する負荷軽減が行えるなど、施工条件によっては居住エリア近隣で従来生じていた各種環境負荷を軽減できる。

#### 4. 技術の適用範囲

- ・各種工事用の斜面上、水上(河川・ダム湖・海洋)の工事用道路、付替道路、作業構台
- ・前記適用範囲において軟質~硬質地盤、岩盤まで全ての土質条件に対応した杭式棧橋
- ・災害復旧時の手延べ式(杭式)応急組立橋
- ・橋梁・ダム等のインフラ長寿命化、緊急輸送道路の多重性確保等の事業計画の円滑化

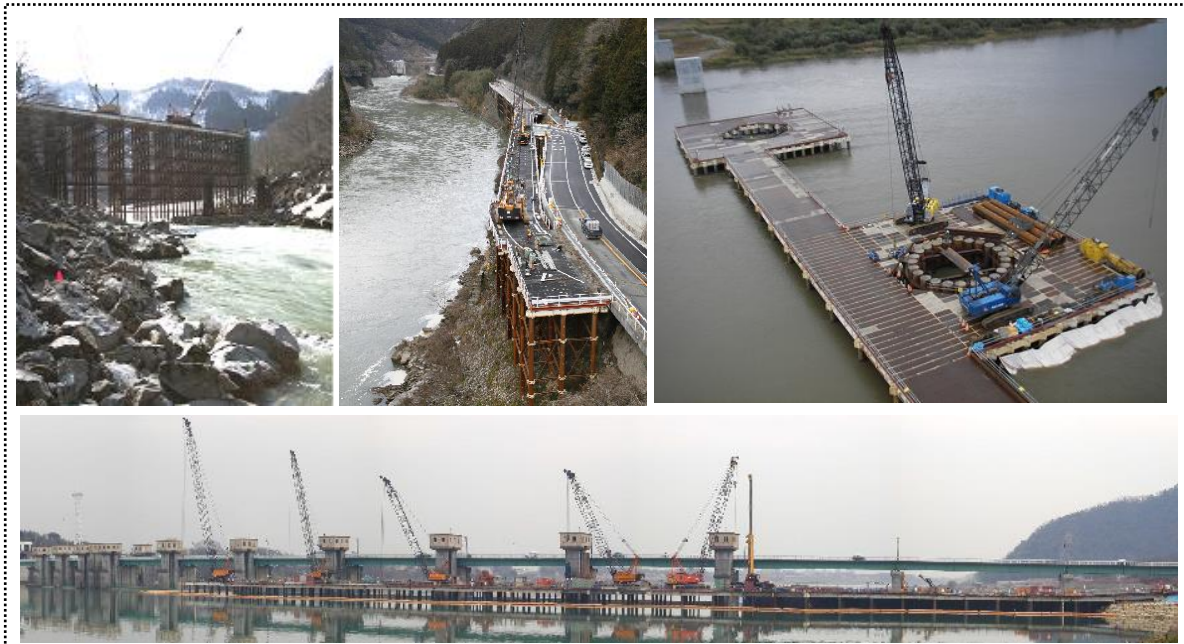
## II. 写真・図・表



写真一 片持ち架設と杭打ち状況  
(水上、斜面上に導材設置が不要)



写真二 災害復旧時の手延べ式応急組立橋  
(法面崩落による集落孤立を解消)



写真三 多様な施工条件と工事目的

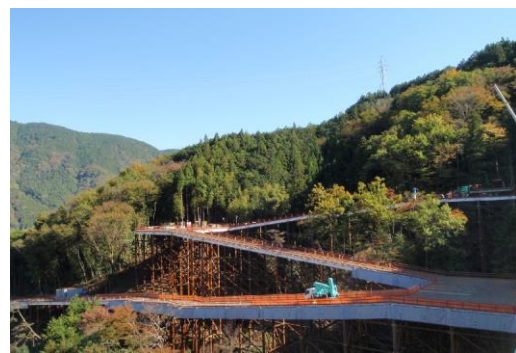
転石の多い峡谷の災害復旧用作業構台(上段左)・急峻な斜面上の付替道路(上段中)

複数の鋼管矢板井筒基礎用作業構台(上段右)・大規模河川構造物の補修用作業構台(下段)

写真四 ダム湖内施工

写真五 山間部の道路建設工事計画の急速化

(掘削ずり回収と濁水拡散抑制対策が可能)(仮設工程の短縮で事業計画の円滑化)



# 平成28年度推奨技術

## 技術名称：竹割り型構造物掘削工法

(副題)：急傾斜地における掘削土留め工法

NETIS 登録No.：CG-020002-VE

申請者名：アイサワ工業株式会社

技術開発者：NEXCO3社、アイサワ工業株式会社、株式会社クボタ工建

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

斜面上に構造物を築造する場合の掘削方法としては、法付オープンカット又は親杭アンカー等による土留めが一般的である。しかし、急斜面地では、オープンカットでは掘削範囲が広範囲となり、地山の緩み、自然環境に与える影響も大きくなり、さらに、親杭アンカー等による掘削の場合は、工事費も嵩み、工期も長くなる。そこで急勾配斜面上に竹割り型掘削を行い、鉄筋やロックボルトなどの補強材を地山に多数挿入することで切土法面の安定性を高めながら土留め工を構築する技術を開発した。

### 2. 技術の内容

本工法は傾斜地の傾斜なりに、鉄筋補強ボルトで構成されたリング状の鉄筋コンクリート製の壁をガイドとし、その内側を鉄筋補強ボルトと吹付けコンクリートで地山を補強しながら垂直に掘削するものであり、掘削範囲を最小に押さえられるとともに工期の短縮や工費の低減が図れるという特性を持った技術である。

### 3. 技術の効果

- ・土留め杭や支保工が不要なため、鋼材の使用量が削減される。
- ・重量物を取り扱わないので、大型の建設機械が不要である。
- ・土留めが円形であるため、現状の土圧バランスを大きく崩さない。
- ・工事費の縮減ならびに工期の短縮が可能である。
- ・斜面を鉛直に掘削するので、用地・掘削土量を削減し自然環境への負荷を軽減できる。

### 4. 技術の適用範囲

#### ・適用地盤

本工法を用いる場合の適用地盤としては、土砂（砂、砂礫、砂質土）、軟岩（風化岩、土丹）、硬岩（亀裂性岩盤）があり、標準勾配で掘削した場合に自立する地盤、もしくは崩壊性要因を持つ地盤であっても、崩壊規模が小さいと想定できる地盤にのみ適用できる。

#### ・適用規模

最大掘削高さが5m～20mかつ掘削径18mまでを対象とする。なお最大掘削高さ20mおよび掘削径18mを超えるケースについては、別途入念な調査およびFEM解析等を用いた検討を実施するものとする。

II. 写真・図・表

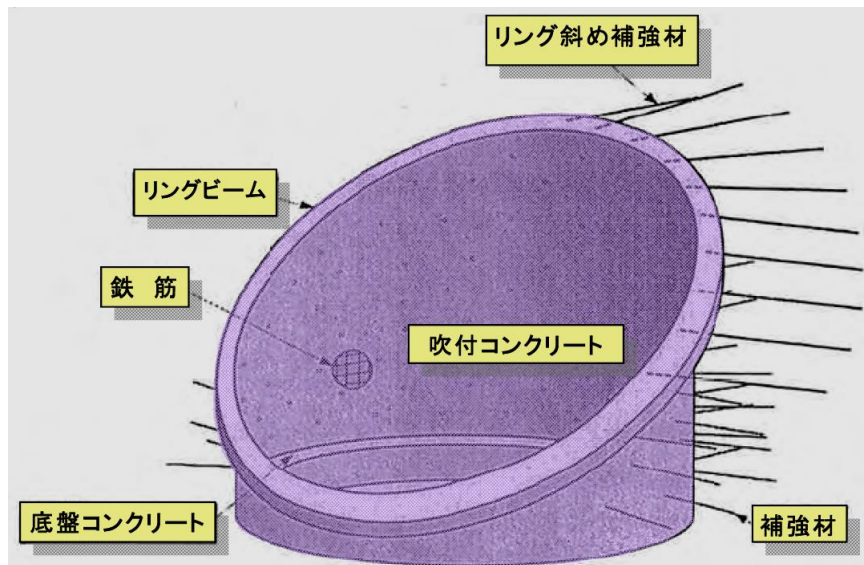


図-1 概略図・部材名称

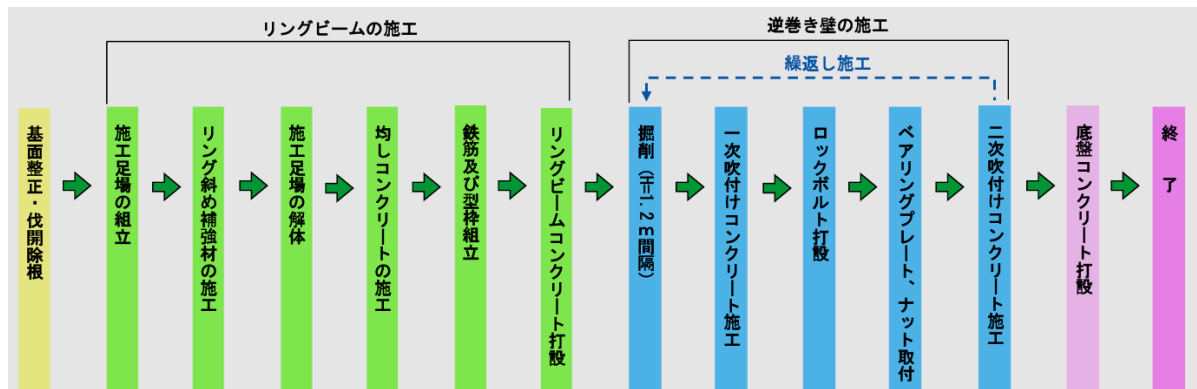


図-2 施工手順



写真-1 リングビーム施工状況



写真-2 ロックボルト打設状況



写真-3 掘削状況



写真-4 吹付けコンクリート完了

# 平成28年度推奨技術

## 技術名称：ノンステーキング鋼管矢板圧入工法

(副題)：狭隘地、傾斜地、水上などの現場制約を仮設レスで克服する矢板・鋼管の圧入《GRB システム》工法

NETIS 登録No.：KT-000106-VE

申請者名：株式会社技研製作所

技術開発者：株式会社技研製作所

### I 技術の概要

#### 1. 技術開発の背景及び契機

従来、矢板を打設する場合には杭打ち機のほかクレーンなどの機械類が必要となり、傾斜地や水上など現場条件によっては機械搬入のための整地工や迂回道路、作業構台など大掛かりな仮設工事が不可欠でした。これまでの建設工事では一般に、工事費の約3割が本体工事、残り7割が仮設工事と言われるほど、仮設工事に多くの費用と期間、エネルギーを費やしています。そこで圧入原理の優位性に着目し、この無駄な仮設工事の問題を解決すべく「ノンステーキング工法」を開発しました。

#### 2. 技術の内容

圧入工法は、すでに地中に押し込まれた杭に反力をとり、圧入機が杭上を自走して新たな杭を静荷重によって地中に押し込みます。本技術はこの反力を基調とした施工原理をさらに発展させ、杭の搬送・建て込み・圧入という一連の圧入工程をすべて完成杭の天端を作業軌道として実施する「GRB システム」を実用化したものです。システム化された全ての機械装置が杭をつかんで自立しているため、転倒の危険性がなく、工事の影響範囲が施工機械幅のみにまで極小化されるため、施工空間にかかわる様々な制約条件を容易に克服できます。

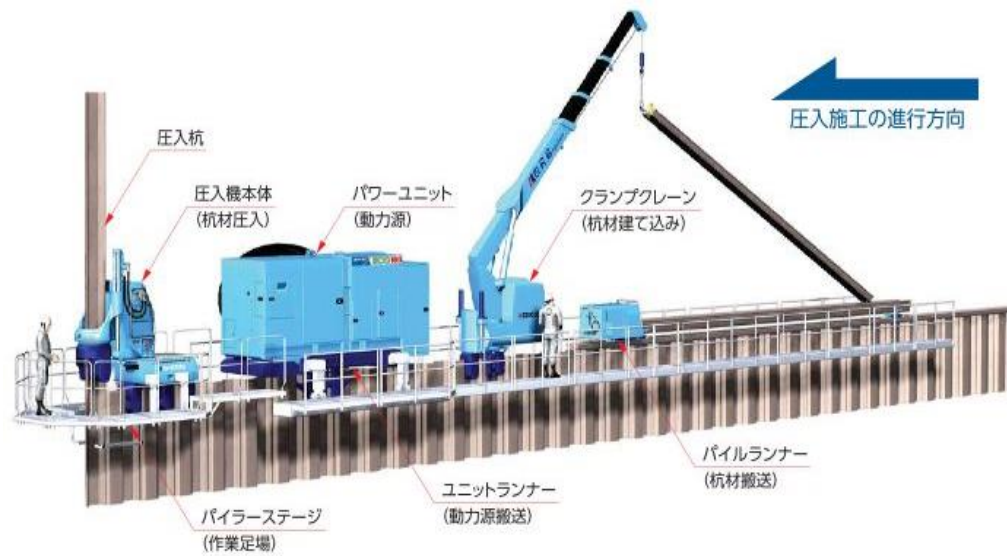
#### 3. 技術の効果

本技術の活用により、水上、傾斜地、不整地、狭隘地、低空頭地でも、仮設栈橋や仮設道路など一切の仮設工事を不要とし、本来の目的である本体工事だけを効率的に行える“仮設レス施工”が実現します。また施工システムは軽量・コンパクトなため、住宅密集地での水路改修工事や鉄道近接工事、交通量の多い幹線道路での拡幅工事などにおいても、流路断面や現況交通を阻害することなく、工期・工費の削減が可能となります。

#### 4. 技術の適用範囲

- ・適用矢板：U形鋼矢板、ハット形鋼矢板、近接施工用土留鋼材、H形鋼矢板、鋼管杭、鋼管矢板およびコンクリート矢板
- ・適用工種：護岸工、擁壁工、基礎工、土留工、井筒工、仮締切工、橋脚補強工などに適用できます。
- ・特に効果の高い適用範囲：狭隘地や傾斜地、水上での施工のほか緊急を要する災害復旧工事において威力を発揮します。

## II. 写真・図・表



GRBシステムは、圧入杭を地中に押し込む圧入機本体を先頭に、油圧動力源であるパワーユニットとそれを移動させるユニットランナー、杭を建て込むクランプクレーン、作業基地から杭材を搬送するパイルランナーで構成されます。

図 - 1 GRBシステム概要



図 - 2 従来との比較

写真-1 狭隘地での施工事例



写真-2 水上での施工事例



写真-3 斜面での施工事例

# 平成28年度推奨技術

技術名称 : SAVE-SP 工法

(副題) : 砂圧入式静的締固め工法

NETIS 登録No. : SKK-090002-VE

申請者名 : 株式会社不動テトラ

技術開発者 : 株式会社不動テトラ

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

地震時における液状化対策の必要性はますます高まり、振動式サンドコンパクションパイル工法や非振動式の静的締固め砂杭工法は、確実かつ経済的な液状化対策工法として広く適用されている。しかし、近年では、狭隘地や構造物直下など、より厳しい施工条件においても適用可能な液状化対策工法が求められており、従来の 100t 超級のクローラタイプの大型施工機械を用いる工法は、これらの条件下の現場では適用できない。小型施工機を用いる薬液注入系の固化工法の適用も増加しているが、締固め工法に比べてコストが高く、さらなるコスト縮減・効率化が求められている。

### 2. 技術の内容

SAVE-SP 工法は、狭隘地や既設構造物を対象とした改良に対応できること、かつ従来の締固め工法と同等の効果を発揮できることを目標に開発された工法である。具体的には、専用の添加剤（流動化剤）を用い流動性を付与し圧送可能にした砂を、施工機の小径ロッドを通じて地盤内にポンプ圧入する技術により、小型の施工機の使用を可能とした締固め工法で、これにより地盤の密度増大を図り確実な液状化対策効果を得られる。改良体は地盤に圧入する際に、脱水され密実化するとともに、施工完了後に添加剤（遅効性塑性化剤）により流動性が消失し、元の状態に回復する。

### 3. 技術の効果

- ・ 小型の施工機を用いるので、狭隘地や栈橋上からの施工が可能である。また、斜め施工や硬質障害物層等の貫入にも対応でき、既設構造物直下の改良が可能である。
- ・ 低振動、低騒音工法である。
- ・ 流動化砂を製造するプラントから施工機械までは最大で 100m 程度の圧送が可能であり、施工機の周囲に材料供給の重機が不要であり、施工上の自由度が高い。
- ・ 締固め改良効果は、従来の締固め工法と同程度であり、同じ設計手法で設計を行うことが可能である。
- ・ 自然材料（砂）を母材とし、使用する添加剤も中性で各種安全基準を満たす材料である。pH 値の上昇などの環境問題が無く、地下水流を阻害することも無い。また、跡地利用の際の障害にならない。

### 4. 技術の適用範囲

- ・ 適用地盤は、液状化の懸念がある砂質土層。
- ・ 施工機専有面積 3m×6m 程度。別途、150m<sup>2</sup>程度のプラントヤードが必要。
- ・ 空頭制限は 6m 程度（ロータリーパーカッションドリルタイプ機使用時）
- ・ 適用可能な範囲は、貫入は 40m 程度。ロッドの鉛直からの最大傾斜角 60°（ロータリーパーカッションドリルタイプ機使用時）
- ・ 硬質層などがある場合も、ロータリーパーカッションドリルタイプ機使用時であれば貫入可能。
- ・ 技術提供可能地域は、特に制限なし。



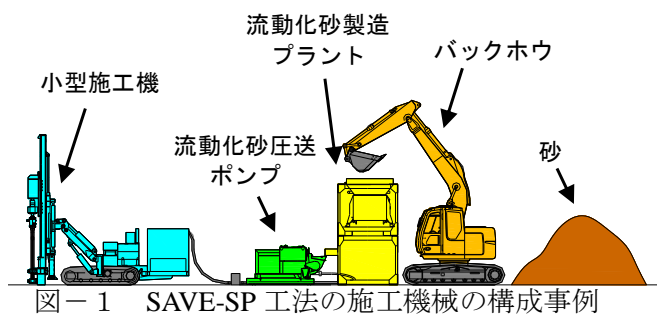
## II. 写真・図・表



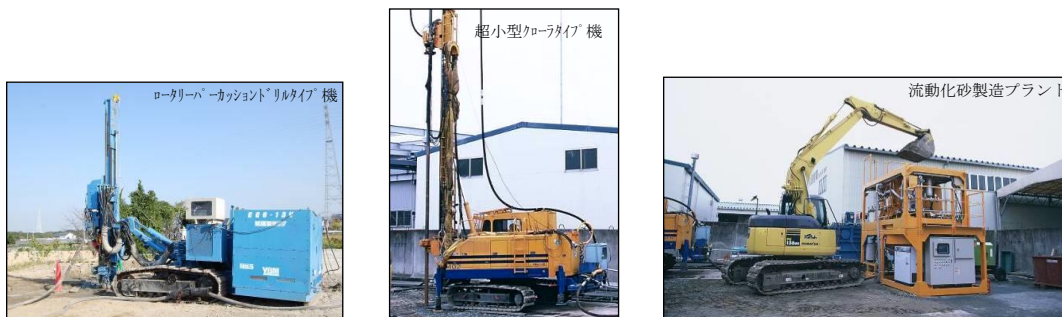
写真—1 流動性を付与し圧送可能にした砂



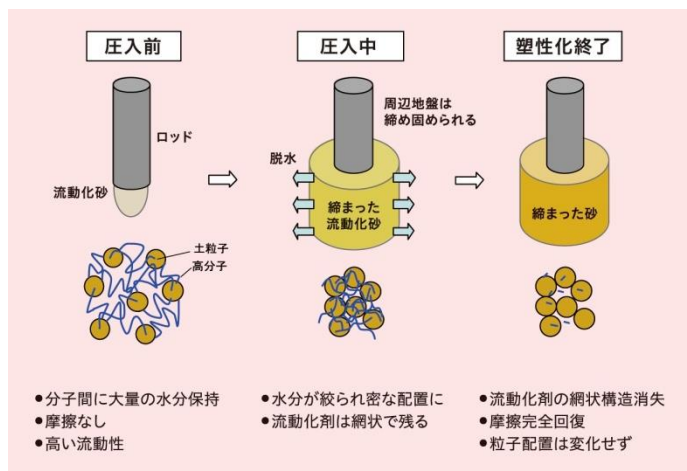
写真—2 SAVE-SP 工法施工状況



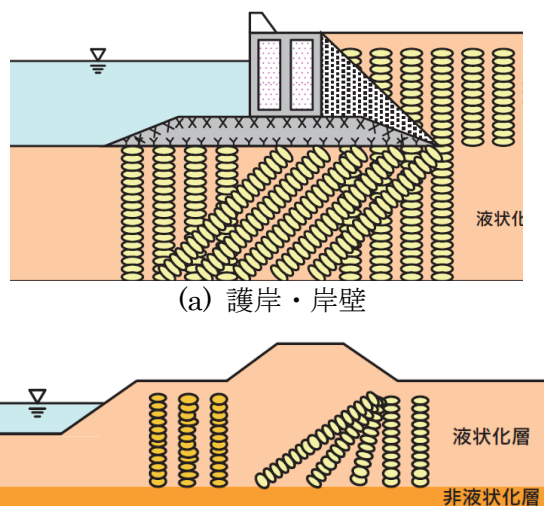
図—1 SAVE-SP 工法の施工機械の構成事例



写真—3 施工機械と流動化砂の製造プラント



図—2 流動化砂の変化概要



図—3 適用イメージ

平成28年度  
準推奨技術

# 平成28年度準推奨技術

技術名称：フォームライトW（R-PUR工法）

（副題）：現場発泡ウレタン超軽量盛土工法

NETIS登録No.: QS-990001-VE

申請者名：ウレタン土木技術研究会

技術開発者：ウレタン土木技術研究会

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

軽量盛土工法は不安定な地盤上に構造物を築造するにあたって、上部構造物を軽量化し安定度を向上させることを目的として、種々の工法が考案されてきた。このような中で、より軽量であること、より安定性の高いこと、より施工性が高いことを目的として、現場発泡ウレタン超軽量盛土材料「フォームライトW」は開発され、現場発泡ウレタン超軽量盛土（R-PUR）工法として実用化に至っている。

### 2. 技術の内容

「フォームライトW」は2液の原液を混合・攪拌し、現場で約30倍に発泡させ軽量のウレタン樹脂による盛土体を構築するものである。

現場で発泡させる事により、現場形状に合わせた自由な形状の盛土の施工が可能であり、自己接着性により一体化した安定性の高い盛土体を構築することができる。

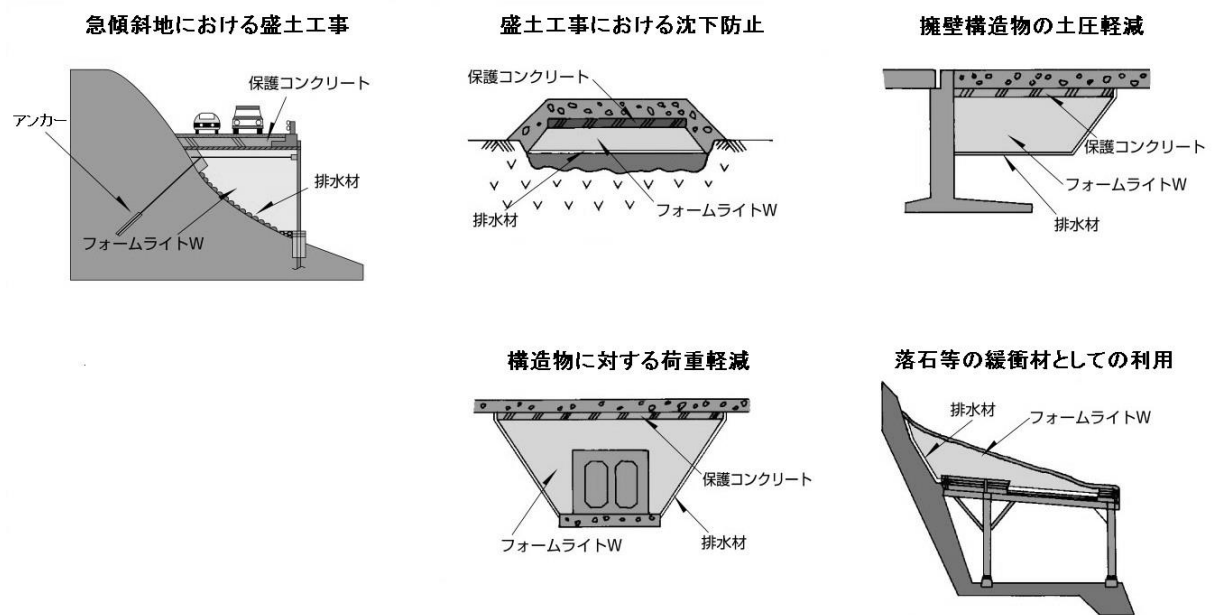
### 3. 技術の効果

- ・軽量性 土の約1/50と超軽量であり、現地盤や構造物への影響が非常に小さい。
- ・安定性 自己接着性を有しており、継ぎ目のない一体化した盛土体の構築が可能である。
- ・経済性 軽量であるため、周辺構造物が比較的簡素なものとなる。  
現場発泡（30倍）のため材料の無駄がなく、地山整形や廃材もほとんど発生しない。  
また、材料輸送費も約1/30に低減可能となる。
- ・施工性 地山整形等がほとんど発生しないため、現道を開放したまま施工が可能である。  
発泡プラントは4t車に搭載されており、大型重機は必要としない。  
現場発泡であるため、空隙や構造物周辺も隙間なく充填が可能である。
- ・耐久性 耐薬品性、化学的安定性に優れており、油脂類や薬品等に侵されない。
- ・環境性 有害物質は溶出せず、希少生物及び希少植物周辺でも施工が可能である。

### 4. 技術の適用範囲

- ・水中施工は不可。
- ・雨天時の施工には、雨水対策テント等が必要。
- ・軽量のため、地下水位以下の場合、浮力の検討が必要
- ・施工完了後に紫外線に暴露されないこと。

## II. 写真・図・表



図一 1 主な用途



写真一 1 施工状況



写真一 2 発泡プラント

表一 1 主な物性値

項目	規格値	試験方法
	フォームライトW	
密度	36±4 kg/m <sup>3</sup>	JIS A 9511
圧縮強さ	120 kN/m <sup>2</sup> 以上	JIS A 9511
許容圧縮応力度	60 kN/m <sup>2</sup>	
燃焼性	自己消火性	JIS A 9511

# 平成28年度準推奨技術

**技術名称** : 万能土質改良機による建設発生土再利用システム

**(副題)** : 粒度調整による物理的混合処理技術

NETIS 登録No.: kk-980012-VE

申請者名: 株式会社オクノコトー

技術開発者: 株式会社オクノコトー

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

掘削・盛土工事において、従来は掘削土は場外処分し、盛土材料として良質土を購入して対応していた。資源の有効利用を目指し、掘削土の活用が求められてきたが、掘削土の中には、そのまま活用できない建設発生土もあり、不良土も含めた建設発生土の活用が求められてきた。

そこで、そのままでは利用できない建設発生土について土質性状の異なる2～3種類の建設発生土等を組合せ、粒度調整や含水比改善を行うことにより要求品質基準を満足する盛土材料を製造する万能土質改良システムを開発した。

### 2. 技術の内容

万能土質改良機による建設発生土再利用システムは粒度調整による物理的混合処理技術であり、同時に改良材を添加する機能も備えている。万能土質改良機は4軸直列混合方式及び同時計量混合を採用している。

- ① 4軸直列混合方式により混合攪拌性能が向上する。
  - ・攪拌軸が4軸あり、せん断混合・移動混合・拡散混合の特徴を備えている。
  - ・粘性土、礫質土等土質を問わず混合が可能である。
  - ・攪拌羽根の先端に超硬合金を使用、摩耗が少なく耐久性が高い。
- ② 同時計量混合により混合処理土の均一性が確保できる。
  - ・計量コンベアで重量計量し、土砂ホッパーのかき出し土量を調整することで混合比率を一定に保ち、自動制御により管理している。

### 3. 技術の効果

- ・不良土が再利用できることにより、場外処分が減少し、資源の有効利用が図れる。
- ・購入土（良質土）及び不良土処分費用が不要となり、コスト縮減効果がある。
- ・混合処理土の要求品質の基準を変えることにより、様々な用途への利用が可能となる。

### 4. 技術の適用範囲

- ・適用土質：粘性土、砂質土、礫質土。
- ・レキ、転石への対応：100mm以上は事前にふるいをかける必要がある。
- ・特に効果の高い適用範囲：透水係数、強度、粒度等の均一性・安全性を要求される築堤材料。

## II. 写真・図・表

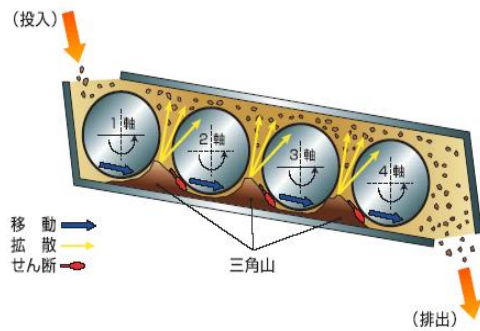


図-1 4軸直列混合方式

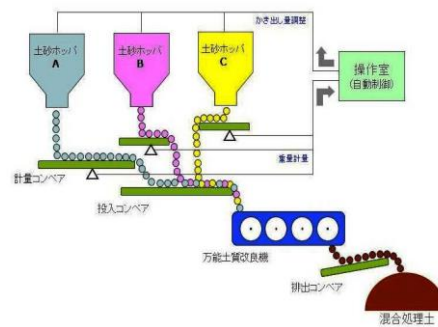


図-2 同時計量混合



写真-1 設備全景

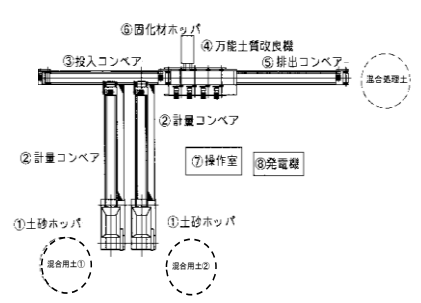


図-3 設備配置図(2種混合)

江戸川/H18鶴ヶ曾根

		混合用土		
		①	②	③
含水比(%)		42.9	9.0	18.9
粒度特性	礫分(%)	5.0	2.1	68.4
	砂分(%)	40.4	90.3	20.5
	シルト・粘性土(%)	54.6	7.6	11.1
	最大粒径(mm)	19.0	19.0	37.5
地盤材料の工学的分類		F	S	G
コーン指数(kN/m <sup>2</sup> )		72	785	2489
要求品質	強度特性	×	○	○
	粒度特性	×	×	×

混合比		
①	②	③
40	40	20

		混合処理土
含水比(%)		20.7
粒度特性	礫分(%)	23.3
	砂分(%)	52.6
	シルト・粘性土(%)	24.1
	最大粒径(mm)	37.5
地盤材料の工学的分類		SF
コーン指数(kN/m <sup>2</sup> )		1741
要求品質	強度特性	○
	粒度特性	○

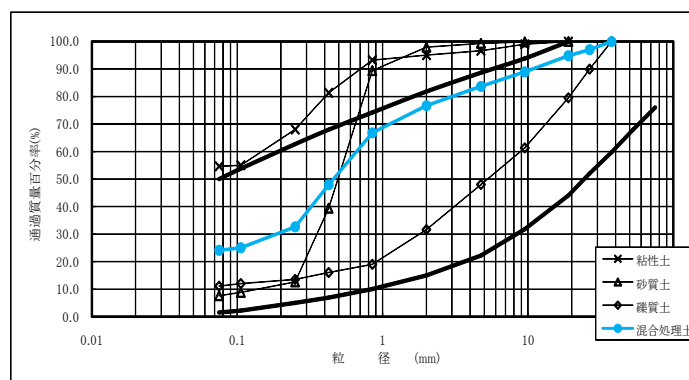


表-1 混合事例(3種混合)

# 平成28年度準推奨技術

## 技術名称：自動圧力発生装置付平板載荷試験システム

(副題)：平板載荷試験における載荷圧力の自動制御とデータ取込の自動化を実現したシステム

NETIS 登録No.：KT-100031-A

申請者名：株式会社 土木管理総合試験所

技術開発者：株式会社 土木管理総合試験所

### I 技術の概要

#### 1. 技術開発の背景及び契機

平板載荷試験の対象としては、軟弱地盤から硬質地盤までの幅広い地盤を計測範囲としている。このため、様々な条件に適応した試験状態に対応する必要がある。なかでも載荷装置は、試験毎に載荷パターンや荷重を変化させる必要があり、従来は技術員が圧力を監視する必要があった。特に軟弱地盤においては載荷時の地盤の沈下が大きいため、一定圧力に荷重を保持することが難しく、技術員は油圧ジャッキを手動で制御する必要があるため、試験機のそばを離れることができなかった。また、試験機に表示される数値を読み取り、解析ソフトに入力する作業を実施する必要があった。

#### 2. 技術の内容

上記の問題を解決するために、自己記録機能および載荷荷重を常時一定にして測定できる機能を搭載し、自動荷重発生装置と連携させることにより、荷重設定の完全自動化を実現した自動圧力発生装置付平板載荷試験システムを開発した。このシステムを使用することで、予備載荷段階からコンピュータ制御により自動で試験開始ができ、載荷サイクルや確認荷重まで任意値を入力することにより、完全自動化システムにより試験を完了することが可能となった。

#### 3. 技術の効果

- ・自動化に換えたことにより、発生圧力管理がパソコンからの制御になり、載荷圧力が正確に保持できるため品質が向上した。
- ・記録処理をパソコンへの自動取込みに変えたことにより、人間が長時間いることに適さない環境でも無人で従来と同様な試験を実施することができ、作業員の安全性が向上した。(例えばニューマチックケーソン内)
- ・記録処理をパソコンへの自動取込みに変えたことにより、各段階のデータをデジタル値で直接取り込め、データ整理の省力化・工程短縮が可能となった。

#### 4. 技術の適用範囲

- ・発生荷重設定範囲 0～160kN
- ・荷重最小分解能 0.1kN
- ・変位計測範囲 0～50mm
- ・変位最小分解能 0.01mm
- ・使用温度範囲 5～40℃

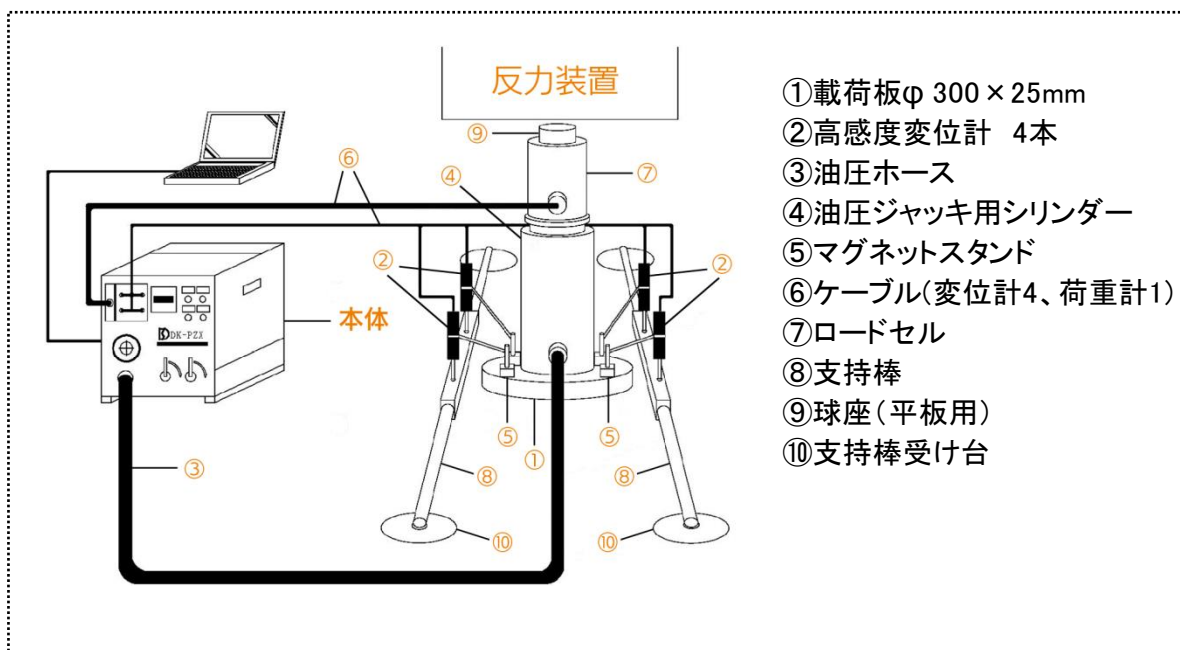
## II. 写真・図・表



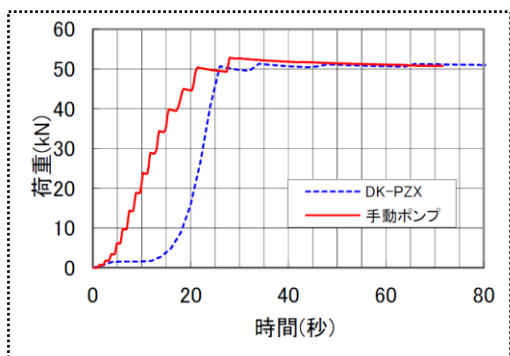
写真一 油圧発生装置一体型試験機



写真二 油圧発生装置分離型試験機



図一 自動圧力発生装置付平板載荷試験システムの概要



図一 自動と手動の載荷状況の比較



写真三 試験状況 (2台同時計測)



# 平成28年度準推奨技術

## 技術名称： ジオファイバー工法

(副題)：吹付法砕工にかわる全面緑化可能な法面保護工

NETIS 登録No.：KT-980183-VE

申請者名：日特建設株式会社

技術開発者：日特建設株式会社、株式会社熊谷組

### I 技術の概要

#### 1. 技術開発の背景及び契機

従来の法面保護工は吹付法砕工やモルタル吹付工等のコンクリート構造物によるものが一般的であった。また、景観に配慮して植生工による法面保護工も行われていたが、コンクリート構造物と同様の抑制効果は期待できず、併用された場合においてもコンクリート構造物が目立ってしまい周辺環境との一体化が図れないといった課題があった。本工法はそうした課題を解決するために、法砕工と同様の効果を持ちながら全面緑化が可能となる法面保護工というコンセプトで開発された技術である。

#### 2. 技術の内容

- 従来はコンクリート構造物を使用する必要のあった法面を全面緑化できる技術である。
- 砂質土に連続したポリエステル繊維を混合した連続繊維補強土を用いて法面を保護する。
- 連続繊維補強土は砂粒子と連続繊維との摩擦によってせん断強度が増加し、擬似的な粘着力が付与される。
- セメントを使用しないため連続繊維補強土は緑化可能な植生基盤となり、表面に植生工を施すことで全面緑化が可能となる。
- 連続繊維補強土と地山補強土工やアンカー工等の抑止工と組み合わせることが可能で、法面の崩壊抑止と補強が可能となる。

#### 3. 技術の効果

- 【経済性】工期短縮により従来技術（吹付法砕工）よりも安価となる。
- 【工程】型枠組立が不要であり、連続した吹付施工となるため工程が短縮される。
- 【品質】従来技術と同等の法面保護機能を有しながら全面緑化が可能となる。また、柔軟性のある補強土であるため、凍結融解に伴う地山の変形にも追従する。
- 【環境】既存木を残しながらの施工も可能や植栽木の導入も容易である。また、セメントを使用しないため、温室効果ガスの削減に貢献できる。
- 【その他】部分的に崩壊した法面形状復旧が容易である。また、厚い植生基盤を有するため、モルタル吹付面や岩盤斜面等の緑化困難地の緑化が可能となる。

#### 4. 技術の適用範囲

##### 【適用できない範囲】

- ◆圧送距離 150m 以上、圧送直高 45m 以上（これ以上の条件では歩掛かりの変更が必要）
- ◆表勾配（仕上げ勾配）を 1：0.5 よりも急にする必要のある現場

##### 【特に効果の高い適用範囲】

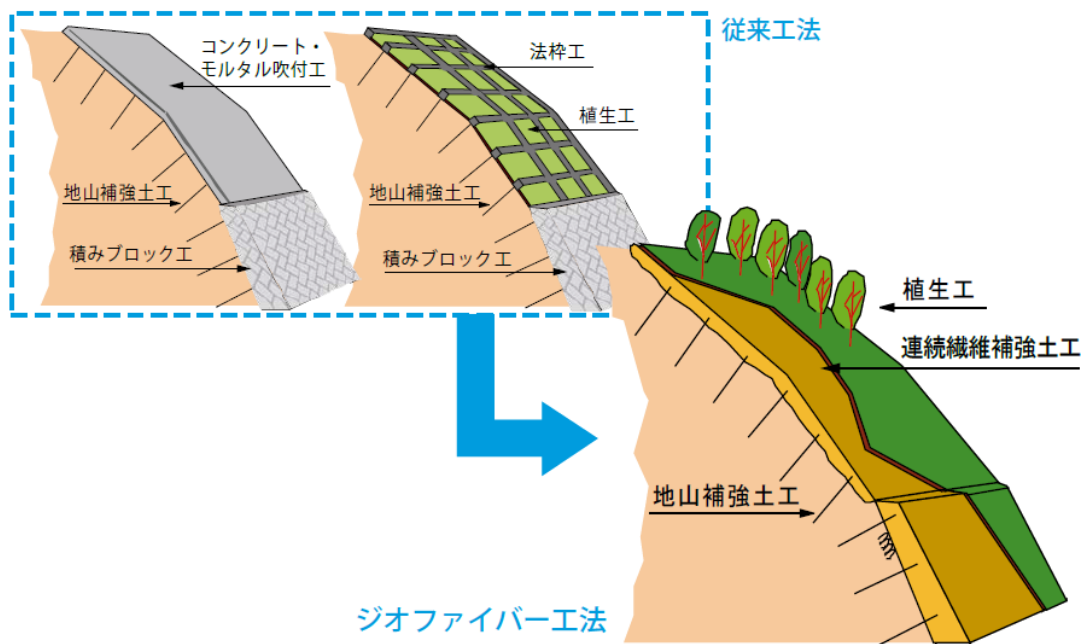
- ◆吹付法砕工による法面保護が必要な現場やモルタル吹付面や岩盤斜面等の緑化困難地
- ◆既存木の保全や植栽木の導入、樹林化が必要な現場
- ◆凍上・融解の恐れがある現場や部分的に崩壊した法面形状復旧が必要な現場

## II. 写真・図・表



写真一 連続繊維補強土の施工状況○○○○

写真二 連続繊維補強土



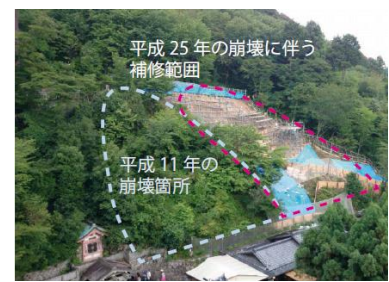
図一 従来工法とジオファイバー工法との比較



復旧工事の施工状況（平成 25 年の崩壊）



平成 11 年の崩壊



平成 25 年の崩壊

写真三 清水寺における災害復旧工事

# 平成28年度準推奨技術

技術名称： キャスポル

(副題)： 簡易支持力測定器

NETIS 登録No.： KK-980055-VE

申請者名： 株式会社浅沼組、株式会社マルイ、国土交通省近畿技術事務所

技術開発者： 株式会社浅沼組、株式会社マルイ、国土交通省近畿技術事務所

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

地盤の支持力特性値である、CBR、粘着力 (c)、内部摩擦角 ( $\phi$ )、コーン指数 (qc)、道路の平板載荷試験から得られる地盤反力係数 (K30) などを測定するには、これまで、平板載荷試験、CBR 試験、ポータブルコーン貫入試験、スウェーデン式サウンディング試験、各種圧縮試験等で対応していた。しかし、試験が煩雑だったり、結果がわかるまでに時間がかかったり、また施工場所によっては反力装置が設置できず、試験が行えないなどの問題点があった。これらの問題点の解決をめざして、キャスポルを開発した。

### 2. 技術の内容

キャスポルは、加速度計を内蔵したランマーが地盤に衝突した際に得られる「衝撃加速度 (Ia 値)」と地盤定数との相関関係を利用し、CBR、粘着力 (c)、内部摩擦角 ( $\phi$ )、コーン指数 (qc)、道路の平板載荷試験から得られる地盤反力係数 (K30) などの測定を可能にする簡易支持力測定器である。

### 3. 技術の効果

キャスポルは、「操作が簡単で、測定時間が短く結果がすぐ分かる」「軽量で持ち運びが楽」「反力不要で、狭い空間でも使用できる」といった特長があり、かつ1台で各種の値を相関値として求めることができる。そのため、現場での施工管理用、または従来の原位置試験の補完用測定器として有用性が高い。具体的な効果は次のとおりである。

- ・地盤の支持力特性値などをリアルタイムに評価できる。
- ・操作が単純・簡単で個人誤差の発生を抑制できるので専門技術者依存度が低い。
- ・反力が不要なので狭隘地や山間部でも適用できる。
- ・試験時間が短いので試験結果を直ちに施工管理に反映できる。

なお、特に効果の高い適用例は次のとおりである。

- ・山岳地等反力(重機、インゴット)の持ち込みが困難な現場の施工管理
- ・狭隘な場所を通らなければ行けないような現場の施工管理(住宅地など)
- ・短時間に多くのデータが必要な夜間緊急工事など時間の限られた現場の施工管理
- ・作業スペースに制約のある現場の施工管理(ため池の改修、私道、農道など)

### 4. 技術の適用範囲

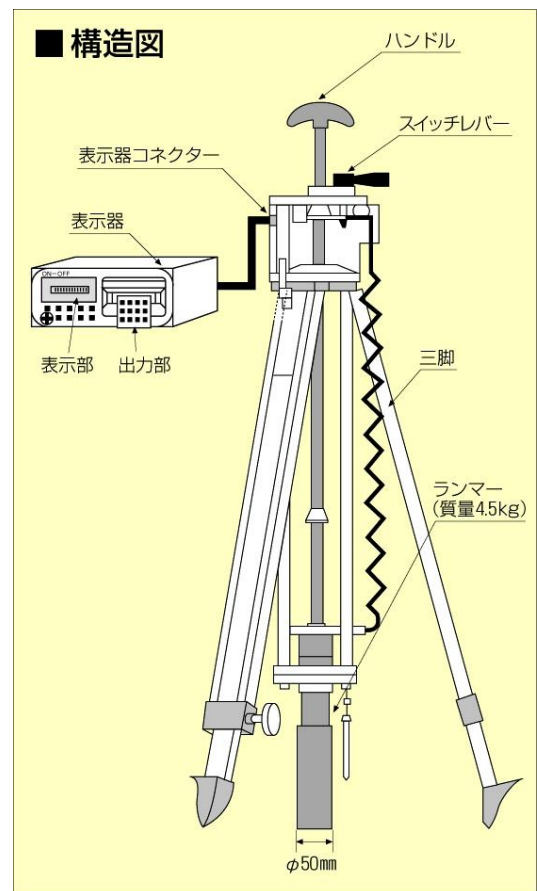
・精度良く測定できる土質範囲：「最大粒径が 37.5mm 以下で 10mm 以上の礫含有率が 30% 未満の土質材料」

・施工管理の適用範囲：「地盤支持力度が 293.4kN/m<sup>2</sup> 以下の構造物(高さ 5m 以下の各種擁壁、ボックスカルバート等)工事における支持力度算定」「道路工事における路床の CBR 値および地盤反力係数の算定」

## II. 写真・図・表



写真一 1 キャスポール



図一 1 キャスポールの構造



写真一 2 キャスポール活用状況



写真一 3 キャスポールの移動、測定、設置

# 平成28年度準推奨技術

## 技術名称： 回転式破砕混合技術による建設発生土リサイクル技術

(副題)：幅広い建設発生土等を高品質に改良する破砕混合技術

NETIS 登録No.：KT-090048-V

申請者名：日本国土開発株式会社

技術開発者：日本国土開発株式会社

### I 技術の概要

#### 1. 技術開発の背景及び契機

従来、建設発生土の有効利用においては、高含水比で軟弱な発生土の処理が課題となっている。このような材料を使用すると、適切な施工が困難になるばかりか、支持力不足や将来の沈下が懸念される。既存技術では、曝気や生石灰等の簡易な混合で含水比を低下させているが、適用可能な発生土は限定されていた。

本技術は、優れた混合能力を有する回転式破砕混合機を用いて、高含水比の発生土に比較的乾燥した土や岩塊を破砕混合して改良するもので、多くの実績を積み重ねてきた。

さらに、含水比や添加率などの高度な品質管理を要する場合に、連続測定器（水分計、重量計、粒度計）を装備し、コンピュータとインバータによって自動制御できるシステムを開発した。その結果、幅広い種類の母材と共に、粉体、原鉱石（ベントナイト）等の添加材も精度良く定量供給できるようになり、添加率の低減等により施工のコスト低減が可能となった。

#### 2. 技術の内容

本技術は、円筒内で高速回転する複数本のフレキシブルなインパクトチェーンの打撃力で、円筒の上部から投入された軟岩・粘性土、あるいは改良材などの諸材料を破砕・細粒化（解砕）すると共に、これらを均質に混合することを同時に行う技術である（図-1,2）。

#### 3. 技術の効果

従来技術では対応することが困難であった高含水比粘性土（図-3）を、高速回転するインパクトチェーンにより細かく解砕し、均質に混合できるため、建設発生土の適用範囲を広げることができる。

特に、最終処分場で求められる高品質な遮水土製造に本技術を適用することで、難透水性で均質なベントナイト混合土製造が可能となり、さらに粉体ベントナイトに代えて泥岩やベントナイト原鉱石が使用（図-4）できるため、コスト低減を可能としている。

また、通常 600～900rpm の高速回転で使用していたインパクトチェーンを 300～450rpm で低速回転させることで、津波堆積物中の木質材や高水敷掘削土に含まれる地下茎やゴミなどの不純物を細断することなく効率よく分別し、不純物等が含まれる発生土を有効利用できる。

#### 4. 技術の適用範囲

- ・適用範囲：粒径 200mm 以下の発生土、第 1～第 4 種建設発生土、軟岩、各種添加材
- ・特に効果の高い適用範囲：高含水比粘性土（実績で自然含水比 138%まで実績あり）、軟岩（最大粒径 200mm の砂岩、頁岩、泥岩、凝灰岩等）、ベントナイト原鉱石
- ・現場条件：プラント設置ヤードは定置式 1,500 m<sup>2</sup>、自走式 600 m<sup>2</sup>程度が必要

## II. 写真・図・表

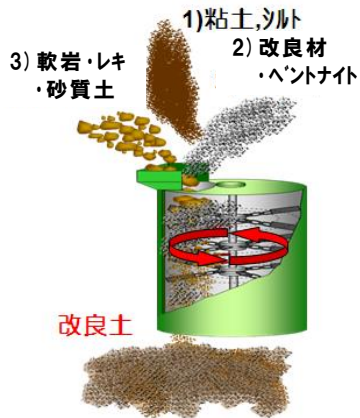


図-1 概念図

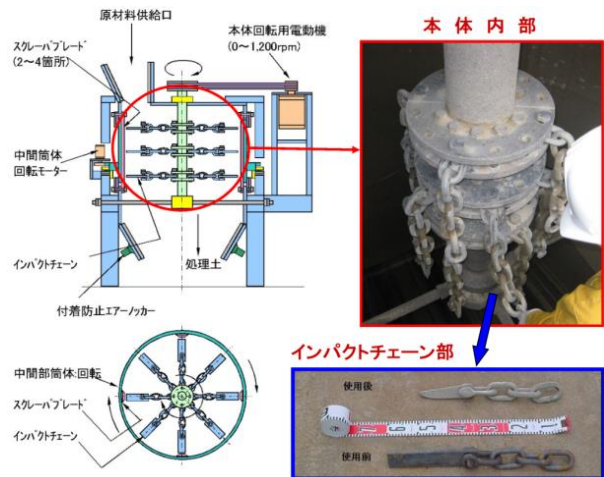


図-2 回転式破碎混合機の構造

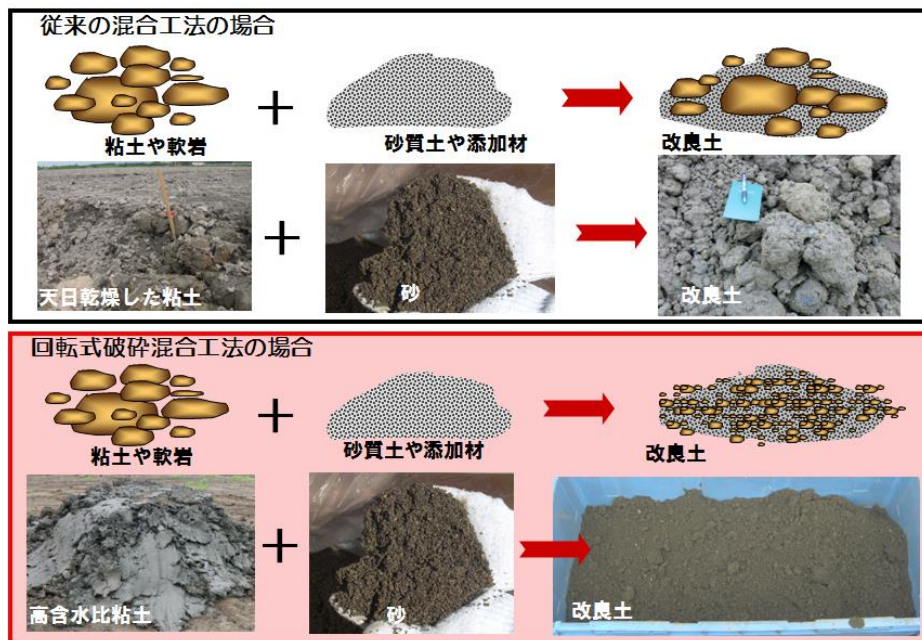


図-3 技術的特徴1 (高含水比粘性土対応)

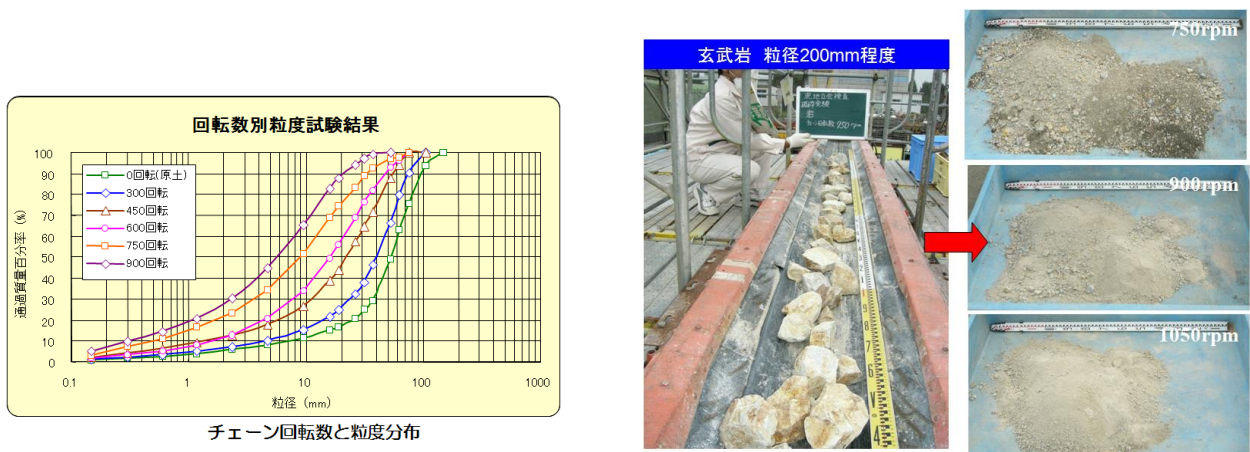


図-4 技術的特徴2 (軟岩破碎・粒度調整対応)

# 平成28年度準推奨技術

**技術名称** : ジオロックウォール

**(副題)** : 落石・土砂崩れ防護補強土壁工法

NETIS 登録No.: HR-990009-V

申請者名: 株式会社プロテックエンジニアリング

技術開発者: 株式会社プロテックエンジニアリング、前田工織株式会社  
日本道路公団関西支社

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

本技術開発以前の落石防護擁壁はコンクリート擁壁が主流であったが、「大落石への対応が困難」「重量構造物のため、地盤が悪い場合の不等沈下等の懸念」「景観・環境への配慮」等の課題があった。

上記のような状況の中で、欧米で古くから実用化されていた補強土擁壁を、狭い日本の国土、地形に対応出来、大規模な落石に対応可能な構造であり、また植生及び発生土の利用及びメンテナンス性に優れた環境共生型落石防護工法として開発した。

### 2. 技術の内容

ジオロックウォールは、図-1 に示すように、受撃体、伝達体、抵抗体によって構成された堤防型の複合構造物で、背面（受撃体）で落石を受け止めるものであり、衝撃吸収性に富む構造物である。

落石の衝撃吸収メカニズムは、図-2 に示すように、高強度高伸度の受撃体で巨大な落石エネルギーを受け止め落石衝撃力を断面方向へ分散し伝播、図-3 に示すように伝達体により水平方向へ高角度で分散させ、落石用に開発した衝撃対応ジオグリッドを敷設した抵抗体により衝撃力に抵抗し、落石を完全に停止させるメカニズムである。

### 3. 技術の効果

支持地盤に衝撃力を与えない構造により、従来のコンクリート擁壁等に比べ様々な立地条件（トンネル坑口等）での設置が可能となった。（写真-1）

また、土構造特有の柔構造的により、エネルギー吸収型落石防護柵等に比べより大きな落石に対応出来、尚且つエネルギー当たりの経済性は約30%向上した。

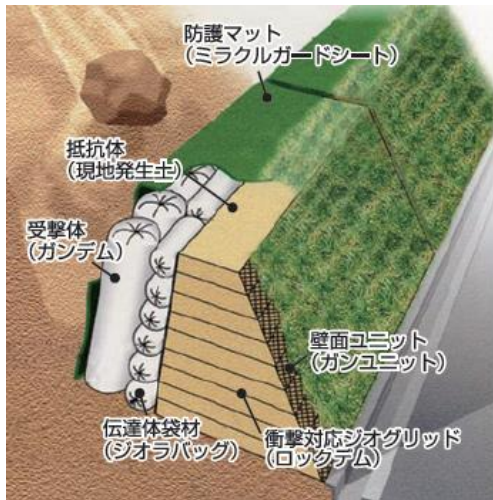
発生土の利用という特徴により、富士山などの国定公園内でも現地の土砂を材料として使用することで環境を保全し、安全対策との両立を実現している。（写真-2）

全国各地で落石及び崩壊土砂の補足事例も数多くあり、その高い対落石性能が実証されている。（写真-3）

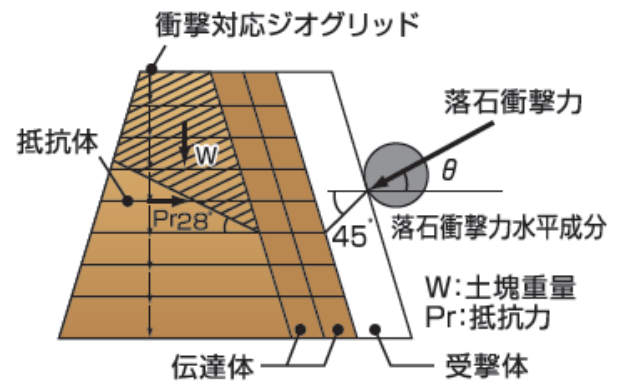
### 4. 技術の適用範囲

- ・落石エネルギー：約5500KJ程度

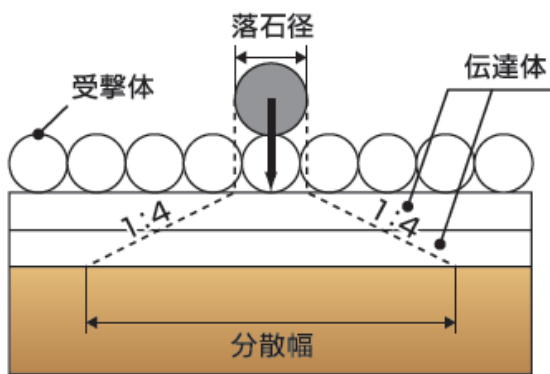
## II. 写真・図・表



図一 1 ジオロックウォールの構造



図一 2 エネルギー吸収機構 断面図



図一 3 エネルギー吸収機構 平面図



写真一 1 トンネル坑口 事例



写真一 2 国定公園内（富士山） 事例



写真一 3 落石捕捉 事例



平成28年度  
評価促進技術

# 平成28年度評価促進技術

技術名称 : NSエコスパイラル

(副題) : 明確な支持層が出てこない地盤に適した無排土・回転杭工法

NETIS 登録No.: CB-110016-A

申請者名 : 新日鉄住金エンジニアリング株式会社

技術開発者 : 新日鉄住金エンジニアリング株式会社

株式会社ジェイアール総研エンジニアリング

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

我が国では、沖積平野や埋立地に多くの土木構造物や産業施設が建設されており、基礎地盤は一般に厚い軟弱層（中間層）で構成されているため、橋梁やビル等の大きな構造物には杭基礎が採用され、堅固な支持層へ根入れするように設計される。一方で、比較的軽量の構造物や付帯設備の基礎として、中間層でも十分な支持力が得られる杭があれば、コスト縮減につながる可能性が高い。このような背景のもと、本工法はスパイラル形状の羽根付き鋼管を活用し、大きな周面抵抗力が得られる杭として開発されたものである。

### 2. 技術の内容

本工法は、広範囲にスパイラル形状の羽根を設けた鋼管杭を小型杭打機等により地中へ回転貫入する回転杭工法である。羽根と地盤が一体挙動し、鋼管径よりも大きな羽根外径で周面抵抗を発揮するため、中間層でも所定の支持力が得られるものである。

### 3. 技術の効果

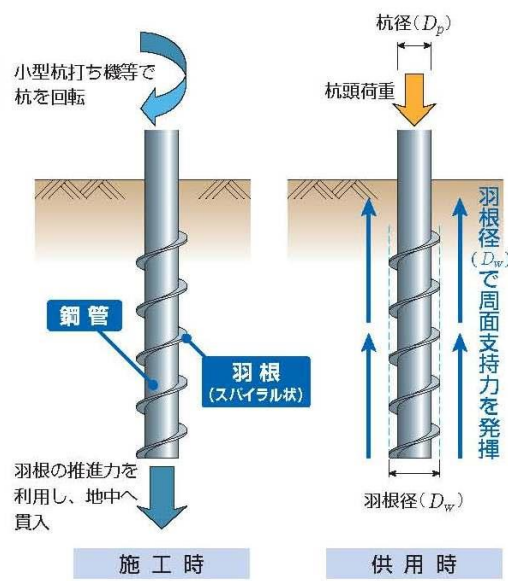
- ・先端のみに羽根を設けた回転杭工法に比べ、3～6倍程度の周面抵抗力（地盤種別や強度により異なる）を見込んだ設計ができる。
- ・比較的軽量の構造物（小規模な橋梁、ボックス、擁壁、付属設備）の基礎として、N値5～10程度の地盤で所定の支持力が得られる場合、一般の杭に比べ大幅に杭長を短縮できる。
- ・杭を地中へ直接回転貫入し、排土が出ないので、現場周辺や水質の汚染を抑制できる。
- ・狭隘地、高さ制限、近接施工、時間制限等がある条件の厳しい現場でも対応できる。（条件に応じて、以下の施工方法を選択）

- (1) 小型杭打機 : 杭径  $\phi 60.5 \sim 700\text{mm}$ 、高さ制限 5m 以上、作業スペース 50m<sup>2</sup> 以上施工可
- (2) リーダレス機 : 杭径  $\phi 60.5 \sim 216.3\text{mm}$ 、傾斜地や重機が寄りつけない箇所でも施工可
- (3) 電動、空気式トルクレンチ : 杭径  $\phi 42.7 \sim 76.3\text{mm}$ 、重機が入れない箇所でも施工可

### 4. 技術の適用範囲

- ・杭径  $D_p$  :  $\phi 700\text{mm}$  以下
- ・羽根径  $D_w$  :  $1.2D_p \leq D_w \leq 3.3D_p$  かつ 900mm 以下
- ・羽根ピッチ  $P$  :  $P \leq D_p$
- ・羽根ピッチ比  $P/B$  :  $P/B \leq 12$  ( $B$  は羽根幅を示す)
- ・支持力評価式の適用地盤 : 粘性土および N 値 4 以上の砂質土

## II. 写真・図・表



図一1 回転貫入・支持力発現機構（左図）と載荷試験後に引抜いた杭体（右写真）



写真一1 小型杭打機による施工例



写真一2 傾斜地における施工例



写真一3 重機が寄り付かない箇所の施工例



写真一4 重機が入れない場所での人力施工例

# 平成28年度評価促進技術

## 技術名称： 斜面崩壊検知センサー「感太郎」

(副題)：土砂災害の警報避難支援のための斜面崩壊検知システム

NETIS 登録No.：KT-130093-A

申請者名：中央開発株式会社

技術開発者：中央開発株式会社、国立研究開発法人土木研究所

### I 技術の概要

#### 1. 技術開発の背景及び契機

近年、地球温暖化の影響により、国内では集中豪雨が多発し、斜面災害の頻度が増加し、国民の安全・安心な暮らしを脅かしている。このような状況の中、「減災」の観点から危険斜面の監視並びに被災した斜面の二次災害防止のための監視の必要性が高まっており、具体的には、災害への迅速な対応をするための監視計測機器の遠隔自動監視化、地盤の不均質性や複雑さを考慮した計測機器の多点化、並びに少人数でも対応可能な設置簡素化が可能な計測機器の開発が必要であった。そこで、近年発展著しい ICT 技術と無線通信技術を活用して、小型・省電力・高性能・低価格の崩壊検知センサーを開発し、設置簡素化・設置多点化・遠隔監視化を可能とした。

#### 2. 技術の内容

斜面崩壊検知センサーは、高精度 2 軸 MEMS センサー、転倒割り込み用の 3 軸 MEMS センサー、土壌水分計、無線モジュールを一体化した計測機器である。各センサーの精度は下表のとおりであり、以下のような事項を行うことが可能となる。

- ① 常時観測：崩壊検知センサーに設定した時間間隔で、2 軸 MEMS 傾斜計及び土壌水分データを収集し、無線で中継局・基地局に送信する。(時間間隔の設定変更は可能)
- ② 転倒センサー機能：崩壊検知センサーの設定角度(普通は $\pm 30^\circ$ )以上に傾くと、即時に、傾斜角度・時間を収集し、無線で中継局・基地局に送信する。
- ③ 信号伝送方法：特定小電力無線 見通しがきく場合は約 600m 送信可能。
- ④ 基地局に送信されたデータを、電話回線や携帯電話回線によりサーバに送信すれば、遠隔自動リアルタイムの監視が可能となる。

表 崩壊検知センサーの精度・内容

構成	機能	備考
センサー	2 軸 MEMS 傾斜計	精度： $\pm 0.003^\circ$ 測定範囲： $\pm 30^\circ$
	3 軸 MEMS 傾斜計	精度： $\pm 0.04^\circ$ 測定範囲： $\pm 30^\circ$
土壌水分計	EC-5	分解能：0.002m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> (計測精度： $\pm 3\%$ )
特定小電力無線	ARIB STD-T67 免許不要	429.250~429.735MHz(無障害時、およそ 600m)
温度計	基板上標準装備	測定精度： $\pm 1.5^\circ\text{C}$ ( $-25\sim+85^\circ\text{C}$ )
電源	電池(単 2 $\times$ 4)	一年間(10 分間隔で送信)

#### 3. 技術の効果

刻々と変化する地盤の傾斜変動を遠隔自動リアルタイムで把握することができるため、斜面変動の変化を即時で把握でき、斜面の危険性や不安定性の判断を迅速に行うことが可能となる。主に下記のような公共工事のケースに有効である。

- ① 斜面崩壊の恐れのある斜面や地すべり発生の危険のある斜面の変動監視
- ② 災害発生後から復旧完了までの二次災害監視
- ③ 地すべり対策や切土掘削工事の安全確保

また、次頁の図-2 には、崩壊検知センサーを設置した多くの観測地点で得られた傾斜角速度-崩壊(安定)残余時間の関係を示したものであるが、これから早期警戒の閾値を設定することが可能である。

#### 4. 技術の適用範囲

- ・中継局または基地局から無線通信が届く範囲
- ・気温  $-10^\circ\text{C}\sim 40^\circ\text{C}$

## II. 写真・図・表

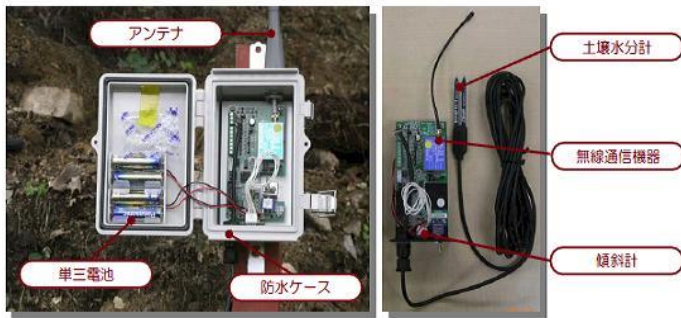


写真-1 斜面崩壊検知センサーの内部構成



写真-2 斜面崩壊検知センサーの設置状況

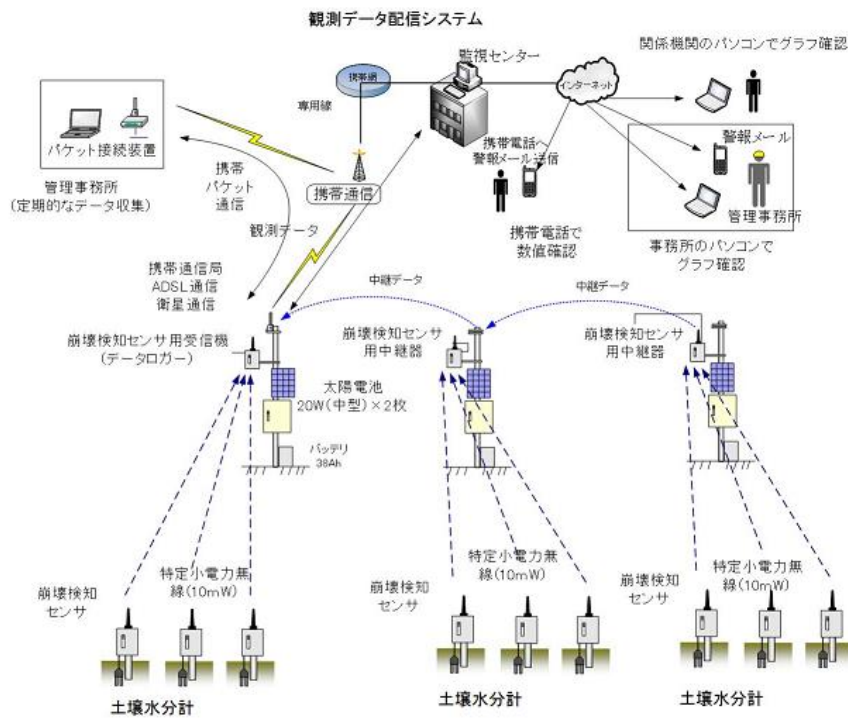


図-1 斜面崩壊検知センサーのシステム構成

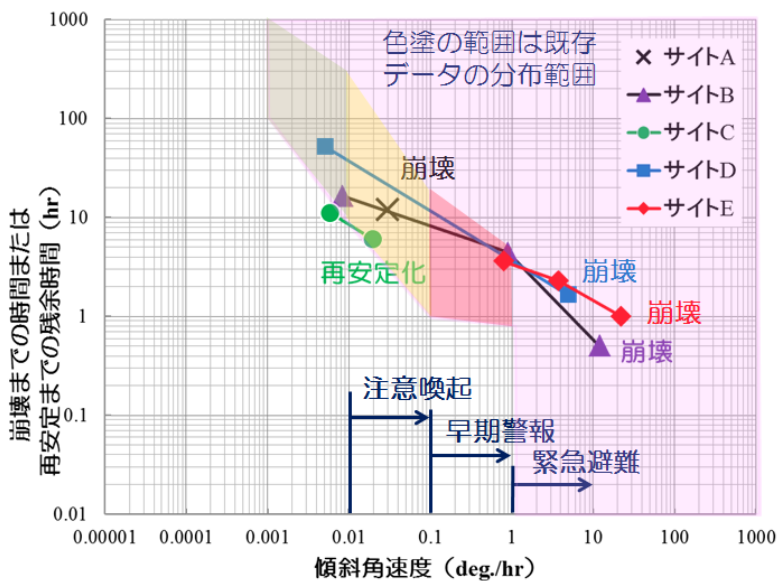


図-2 傾斜角速度と崩壊(安定)残余時間の関係

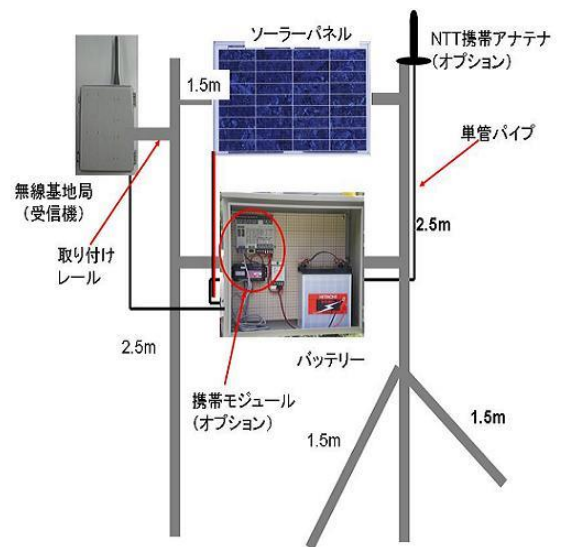


写真-3 基地局の構成図

# 平成28年度評価促進技術

**技術名称** : RAS コラム工法

**(副題)** : 大口径機械攪拌深層混合工法

NETIS 登録No.: KT-980496-VE

申請者名: ライト工業株式会社

技術開発者: ライト工業株式会社

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

近年、深層混合処理工法はより広範囲の地盤に対し改良が求められるようになり、硬質地盤に対しても対策するケースを求められてきた。また、杭1本あたりの改良径を大口径化することにより、施工効率の向上に対する要望が増加した。本工法は、削孔攪拌ヘッドと攪拌翼が互いに正逆方向回転をする2重管構造で内軸は高トルクの削孔専用翼、外軸は高速逆回転による攪拌専用翼となっている。また、それぞれ独自の機能を有した機構とすることにより、通常の土質であれば改良径2500mm、N値50程度までの礫質土および砂質土においては改良径1800mmの削孔攪拌により良好な改良を可能とすることを図った。

### 2. 技術の内容

RAS コラム工法 (Reliable Accord Soil Column) は、正逆回転翼により原地盤とセメントミルクを機械的に強制攪拌し、大口径のソイルセメントコラムを造成する地盤改良工法である。本技術は深層混合処理工法の機械攪拌工法に分類され、原地盤とセメントミルクを攪拌翼で強制攪拌することにより地盤改良を行う。削孔攪拌機構は、内管と外管が互いに正逆に回転する2重管構造であり、内管は硬質地盤を高トルクで削孔できる削孔専用翼、外管は攪拌専用翼である。この機構を利用した正逆回転効果により、高品質で均質性に優れた改良体が確保できる。また、高トルクのオーガを使用しているため最大改良径2500mmの施工が可能であり、改良本数を低減でき経済性に優れている。さらに、地中における混合攪拌の状況をリアルタイムに表示する専用の施工管理装置を使用しているため確実な施工が可能である。

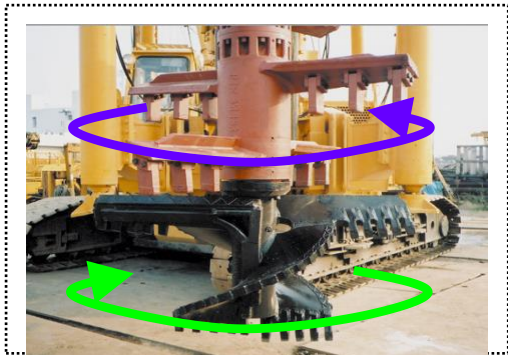
### 3. 技術の効果

- ・ 経済性: 大口径化により、工程短縮となりコスト縮減が図れる。
- ・ 工程: 大口径化により、施工数量の低減となり工程短縮が図れる。
- ・ 品質: 正逆回転機構により、粘性土における改良体の品質が向上する。
- ・ 安全性: 三点支持杭打機で施工するため、機械の安定性に優れている。
- ・ 施工性: 高トルクのオーガを使用しているため、硬質地盤において施工性が向上する。

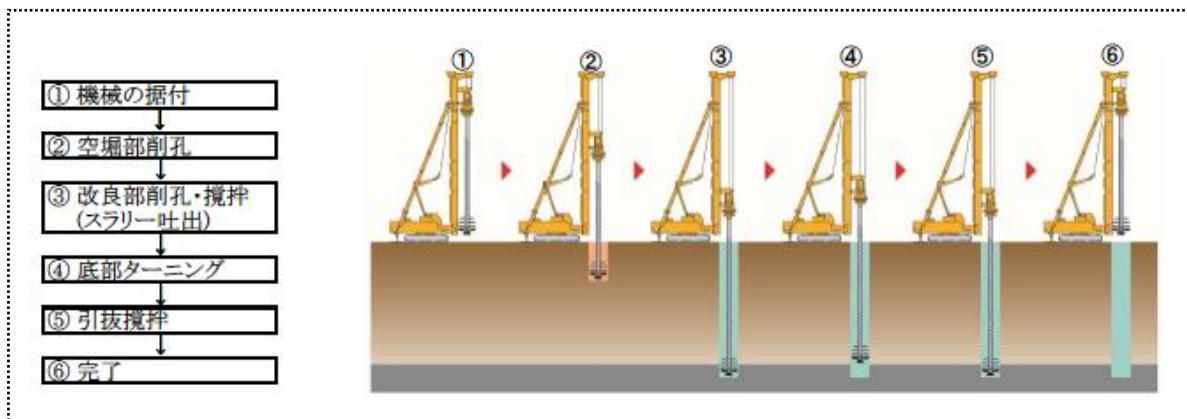
### 4. 技術の適用範囲

- ・ 土質: 砂質土  $N \leq 50$  粘性土  $N \leq 20$
- ・ 改良径:  $\phi 2500$  以下
- ・ 改良深度: 50m 以下

## II. 写真・図・表



写真一 削孔攪拌ヘッド



図一 施工手順

### 【施工事例】



写真一 盛土の沈下対策



写真一 タンクの基礎



写真一 トンネル安定対策



写真一 液状化対策



写真一 自立山留壁



写真一 地山安定対策

# 平成28年度評価促進技術

**技術名称** : HS 工法

**(副題)**: 非自立性地山単管削孔工法

NETIS 登録No.: CG-100001-A

申請者名: 有限会社村松土木

技術開発者: 有限会社村松土木

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

鉄筋挿入工などで削孔壁が自立しない非自立性の地山では、大小のロータリーパーカッション式ドリルを使用した二重管削孔工法、単管ロストビット削孔工法、自穿孔ビット削孔工法等による施工であった。

しかし鉄筋挿入工などにおける品質確保を考慮すると、二重管削孔工法が最適工法であった、しかし二重管削孔工法では、二重管であるがために、インナー管の継ぎ足し・回収工程が発生し、施工性・工期・経済性・安全性・省人省力化・省エネルギーなどが著しく悪く、それらを解決するために単管 HS 工法の開発に着手した。

### 2. 技術の内容

片開き開閉構造のビット(HS ビット)を削孔管先端に取り付け、単管削孔工法とすることによりインナー管の継ぎ足し・回収工程を省き、二重管工法の品質と同等の結果が得られ経済性・工期工程・安全性・施工性等を向上させる技術である。

### 3. 技術の効果

単管先端開閉式ビット取付工法であるがゆえ、インナー削孔管の引き抜き工程がなくなり、削孔終了後即座にアンカー材等が挿入可能となった。

二重管削孔工法と異なり、インナー削孔管が必要無いため削孔管重量が減少し、損耗が減る事と削孔管の継ぎ足し・回収頻度が減り作業効率が向上した。

これらの事から、二重管工法の品質と同等の結果が得られ、単管足場が必要な二重管工法と比較した場合、クレーン吊り下げドリルによる HS 工法を使用すれば、経済性が 40.57% 向上・工程が 71.34% 短縮でき、安全性・施工性・周辺環境への影響等にも全て向上することができる。

またバックホウドリルが作業可能な場所において HS 工法を使用すれば、より経済性・工期・安全性・施工性・などが向上する。

### 4. 技術の適用範囲

- ・鉄筋挿入工
- ・地山補強工
- ・グラウンドアンカー工
- ・集排水ボーリング工
- ・HS ビットの種類は、φ 65-90-100-110-125-155 mm の 6 種類
- ・鉄筋の入ったコンクリートには適用できない。



## II. 写真・図・表

HSビット



鉄筋挿入イメージ



単管足場による施工状況(ベンチャードリル使用)



バックホウドリルによる施工状況



クレーン吊り上げによる施工状況



# 平成28年度評価促進技術

技術名称：フレキシブル側溝

(副題)：自在に角度調整ができる側溝

NETIS 登録No.: CG-100002-A

申請者名：株式会社イズコン

技術開発者：株式会社イズコン、株式会社トウブ

## I 技術の概要

### 1. 技術開発の背景及び契機

従来のプレキャスト側溝のカーブやコーナー部における施工は、現場での製品カット、工場での製品カットや現場での型枠施工・モルタル仕上げ、特注製品等により施工が行われていました。そのため、型枠廃材の発生、工事の長期化や工事渋滞の他、品質管理や構造的な不安、施工技術で仕上りや景観に差が生じる等の問題や弊害がありました。

側溝は機能が増え、便利になりましたが、カーブやコーナーは従来のまま、モルタルはもちろん、未だに現場打ちも行われています。そこで現場・設計者・使用者、みんなに喜んでもらえるように、『カーブ・コーナーに対応できるコンクリート二次製品』を提供しようと思いフレキシブル側溝を開発しました。

### 2. 技術の内容

プレキャスト側溝の接続部を凹又は凸の円弧状の接続面にしたことで、施工時に自在な旋回と角度調整を可能にしました。また、側溝の接続部にパッキンを使用し、止水性を確保しました。

基礎構造は、下部地盤の条件等を考慮した上で設計、施工を行い、従来側溝と同様に、本体及び蓋を据付ける。側溝接続部の凹側に凸側をかぶせるように差し込み施工を行う。

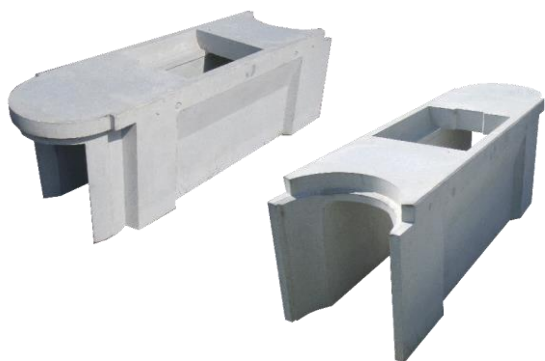
### 3. 技術の効果

- ・接続部を凹又は凸の円弧状の接続面にしたことで、施工時に自在な旋回と角度調整を可能にしました。
- ・水を安全に流下できるように、カーブ部及びコーナー部においても水路開口幅を確保しております。
- ・カーブの曲線がソフトなイメージになり、綺麗に仕上がります。
- ・連続カーブや複合カーブ施工等カーブ比率が多い場合に有効です。
- ・多様な角度の製品を配置していた作図作業や、製品数量の拾い出しも容易になります。
- ・基本的に側溝の接続部には、モルタル施工や型枠を一切使いません。
- ・鉄筋を含んだコンクリート廃材や型枠廃材を減らすことで環境破壊の抑制につながる。

### 4. 技術の適用範囲

- ・プレキャスト側溝の曲線施工における現場や交差点の巻き込み箇所、折れ曲がった箇所で使用される側溝(自由勾配側溝、函渠型側溝、JIS側溝等)に組み合わせ可能です。
- ・カーブ部やコーナー部の施工箇所においては、確実に施工品質が向上します。  
(曲線施工を必要とする場所、交差点部、狭い道路で電柱を避ける場所)
- ・平面折れ角度が20°迄対応出来ます。(対応曲線:約4R)
- ・設計荷重はT-25縦断とし、車道及び歩道に使用できます。

## II. 写真・図・表



写真一 製品単体



写真二 施工状況



写真三 接続部



写真四 製品内部



写真五 カーブ施工



写真六 電柱回避



写真七 平面折れ



写真八 道路用側溝との組合せ