

新工法紹介 機関誌編集委員会

04-391	連続ベルトコンベア昇降装置	鉄建建設
--------	---------------	------

▶ 概要

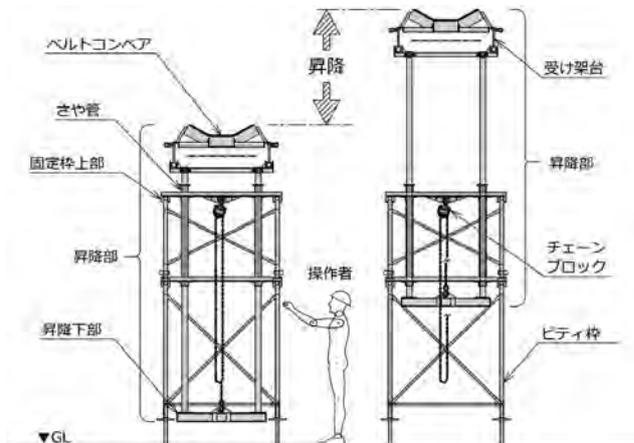
山岳トンネル工事においては、連続ベルトコンベアを用いた掘削ズリ（岩石・土砂）の坑外運搬方式を採用すると、ダンプなどの大型運搬車両の坑内交通量が少なくなるため、安全性が向上するほか、排気ガスや粉じんの飛散が低減されることで坑内環境の向上が図れる。このため、近年の長大トンネル工事におけるズリ運搬方式は、ダンプトラック方式に代わり連続ベルトコンベア方式が主流になりつつある。一方で、連続ベルトコンベアは重量物であり、必要箇所での昇降には多大の労力と危険を伴う。この昇降作業を簡単、安全、スムーズにできる装置として「連続ベルトコンベア昇降装置」を開発した。

▶ 特徴

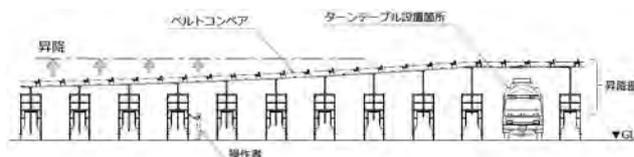
連続ベルトコンベアの坑内の「設置高さ」は、それぞれの現場の施工方針によりさまざまである。ビティ杵等で地面から支持し、低い位置に設置（S、L付近に設置した標準タイプ）した場合には、ターンテーブル（大型車両を回転させる装置）設置箇所や資材置場、インバート施工箇所等において、前述したように部分的に昇降させる必要がある。トンネル掘削では施工区間が前進していくため、このようなベルトコンベアの昇降作業が一定の間隔で発生する。また、高い位置に設置する場合には、吊りアンカーでトンネル天井付近から支持する。この場合FILM工法による防水シート施工区間では、この吊りアンカーが防水層を貫通するため、品質の向上が求められている。そこで、今回開発した昇降装置を支柱として使用すると、連続ベルトコンベアを下から支持でき、防水品質の信頼性を高めることが可能である。

この両方の設置高さにおいて、簡単にそして安全でスムーズに施工できる装置として「連続ベルトコンベア昇降装置」を開発した。

具体的には、次ページの図一1、2に示すように、ビティ杵の上部に取り付け、地上からチェーンブロックを操作するだけで、連続ベルトコンベアを昇降させることが可能な装置である。これまでのように4tトラッククレーン車で吊りながら、さらに高所作業車を用いて作業員がベルトコンベアの受け架台の取り付け、取り外しを行う作業が必要なくなる。これら多くの労力と設備や時間を要した危険が伴う作業が削減できるため、施工の効率性と安全性が大幅に向上している。



図一1 連続ベルトコンベア昇降装置（横断面図）



図一2 連続ベルトコンベア昇降装置（縦断面図）



写真一1 連続ベルトコンベア昇降装置 設置状況

▶ 用途

- ・連続ベルトコンベア設備の昇降
- ・FILM工法完成区間の連続ベルトコンベアの支柱

▶ 実績

- ・北海道新幹線 渡島トンネル（天狗）工事
- ・北陸新幹線 武生トンネル工事 他4現場

▶ 問合せ先

鉄建建設(株) 土木本部 エンジニアリング企画部
 〒101-8366 東京都千代田区神田三崎町二丁目5番3号
 TEL：03-3221-2235
 E-mail：eng@tekken.co.jp

新工法紹介

04-392	フォアプレート工法	戸田建設
--------	-----------	------

概要

本工法は山岳トンネル工事の汎用機であるドリルジャンボのガイドセル（削孔機構部）に特殊改良を加えた鉄矢木打撃装置を用いて、削孔水を使用せずに天端斜め前方に鉄矢木を打設するものである（特許出願済：特願 2016-165363、図-1、2 参照）。

軟弱地山の天端安定対策としては、ボルト等を斜め前方に打設する充填式フォアポーリング工法が一般的であるが、この工法は削孔水を使用するため、砂質土等の軟弱地山の場合、天端斜め前方の地山をさらに緩める恐れがあることや、削孔時に孔壁が崩れ、モルタルの充填不足やボルトの挿入が困難になるなどの課題があった。

一方、鉄矢木による天端安定対策は従来から採用され、その効果が確認されてきたが、打設方法が人力打撃であり、切羽に近接した作業となるため、苦渋労働と共に労務災害の発生リスクが高い作業であった。

「フォアプレート工法」は、これらの地山安定性、作業環境および労働安全性の課題を一挙に解決した工法である。低強度で軟弱な地山の天端安定対策として、本工法を採用することにより、削孔水による地山の軟弱化を生じさせることなく、安全かつ施工性に優れた対策を実施できる。

特徴（図-3、表-1、写真-1 参照）

- ・本工法では、ドリルジャンボに特殊改良を加えて作製した『鉄矢木打撃装置』を使用する。

- ・同一サイクルで行われるロックボルト施工時は、本装置を装着したままで施工可能である。
- ・あらかじめ削孔することなく、鉄矢木を直接、地山に挿入する工法のため、水を必要としない。
- ・機械化により、作業員は切羽前面で作業する必要がなく、安全な場所で鉄矢木をセット・打設できる。
- ・定着材を必要とせずに1工程で設置できるため、サイクルが短縮されるとともに、天端安定効果を即時に発揮できる。
- ・N 値の小さい砂質土や強風化花崗岩（マサ）や注入の施工が困難な粘土等、軟弱で劣化しやすい地山に適している。

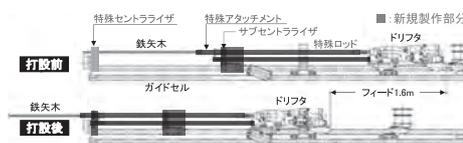


図-3 鉄矢木打撃装置

表-1 本工法と従来工法との相違点

工法名	フォアプレート工法	充填式フォアポーリング工法
設置方法	鉄矢木打設の1工程	水削孔⇒定着材充填⇒ボルト挿入の3工程
材	規格寸法	鉄矢木 (15型 L = 1.4 ~ 1.6 m)
	重量	4.89 kg/m (6.8 ~ 7.8 kg/本)
	曲げ剛性	EI = 91.4 N・mm ²
支持面積	15 cm (@60 cm で 25%)	4.5 cm (@60 cm で 7.5%)
適用土質	玉石を含まない土砂地山	ほぼ全土質・岩質に対応
施工時間 ^(※)	73分	136分
材料費(参考)	1.5千円/本	2.2千円/本

※) 2車線道路トンネルにおいて上半アーチ 120° 範囲の @60 cm, 21 本 / m の 1 ブーム施工時間。フォアプレート工法は実施工における実績値を、充填式フォアポーリング工法は『平成 28 年度土木工事標準積算基準書』に準拠した数値を示す。

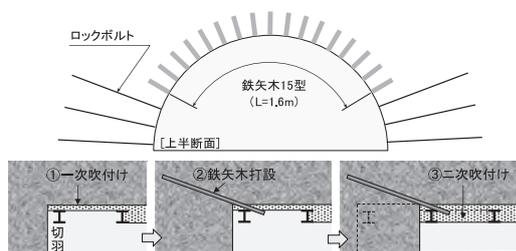


図-1 フォアプレート工法

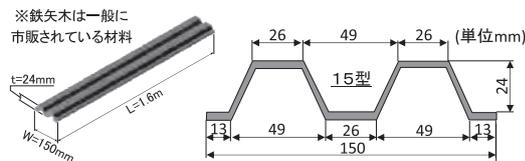


図-2 フォアプレート工法に使用する鉄矢木の形状

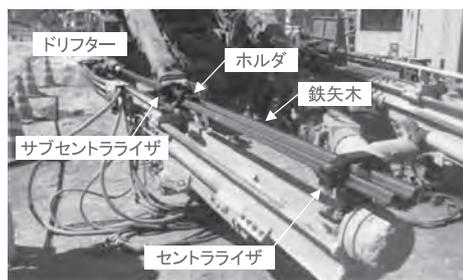


写真-1 ガイドセルへの鉄矢木打撃装置の装着状況

実績

当社施工中の二車線道路トンネルに適用し、鉄矢木打撃装置の有効性、適応性、施工能力等を確認した。

問合せ先

戸田建設(株) 土木工事技術部
〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1
TEL : 0120-805-106 (お客様センター)

新工法紹介

08-53	次世代ポンプ浚渫システム (TOP SYSTEM-Auto)	東洋建設
-------	-----------------------------------	------

概要

国土交通省では i-Construction が推進され、ICT を活用した施工の生産性向上が図られている。しかし、浚渫工事においては、オペレータの経験や熟練度に依存した施工が主流となっている。そこで当社はポンプ浚渫工法において、ICT 技術を用い、ポンプ浚渫船（写真—1）の操船をサポートする3次元マシンガイダンス機能と、ラダー深度を自動制御するマシンコントロール機能を有する次世代ポンプ浚渫システム（TOP SYSTEM-Auto）を開発した。



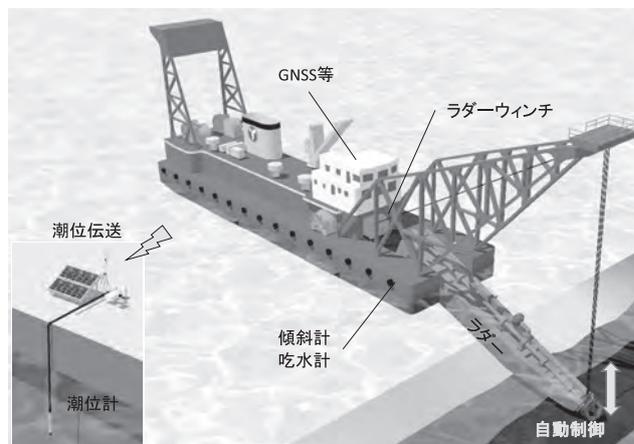
写真—1 ポンプ浚渫船

当システムはGNSSによるポンプ浚渫船の位置情報や、潮位計、ラダー傾斜計等各種センサーによるラダー先端深度情報などをもとに設定深度に従ってリアルタイムにラダーの深度を自動制御する（図—1）とともに、浚渫状況を3次元でアニメーション表示（図—2）する。

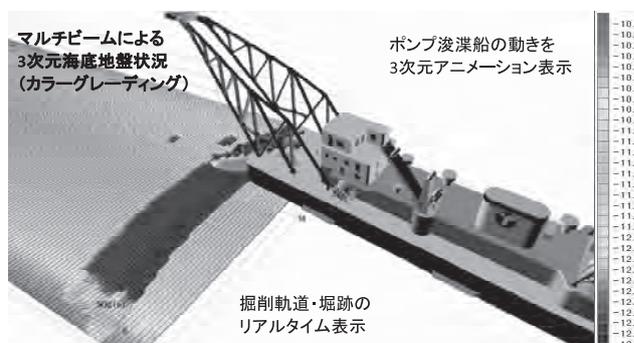
ラダーの深度を自動制御することにより、オペレータの技量や経験に左右されず、高い精度で効率的かつ省力化された浚渫が可能になる。加えて、水中施工箇所の3次元データを集約し、施工中変化する浚渫状況を“リアルに”『見える化』できるため、出来形管理の効率化、状況判断の迅速化・高度化を図ることができる。また、オペレータは繊細なラダー操作から解放され、負担が軽減される。

特徴

・船体情報（位置、傾斜）と潮位情報に基づく設定深度に合わせたラダーの自動制御により、浚渫の効率化、省力化及びオペレータの負担軽減が図れる。



図—1 ラダー自動制御



図—2 浚渫状況の3次元アニメーション表示

- ・カッターの掘削軌道をリアルタイムにモニター表示されるので、浚渫管理の精度が向上する。
- ・浚渫状況を3次元アニメーション表示し、常に掘跡確認ができるので確実な工程管理が行える。
- ・3次元モデルには、施工履歴（位置情報や機械情報、地盤情報等）が属性情報として付与されるので、トレーサビリティも容易になる。

用途

- ・ポンプ浚渫工事

実績

- ・平成29年度荻田港（本港地区）航路（-13m）浚渫工事

問合せ先

東洋建設(株)土木事業本部 技術営業部

〒135-0064

東京都江東区青海2丁目4番地24号 青海フロンティアビル

TEL：03-6361-5463