

地盤切削 JES 工法における埋設ガイド管先行切削装置の開発

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○高橋 保裕 , 桑原 清 , 齋藤 貴
鉄建建設(株) 正会員 山村 康夫

1. はじめに

近年、踏切の除去等を目的として、既設の鉄道直下を横断する地下構造物(以下、線路下横断構造物)を新設する工事が増加している。こうした線路下横断構造物の施工方法のうち、ワイヤーソーを用いた工法として、地盤切削 JES 工法¹⁾や COMPASS 工法²⁾がある。これらの工法は、ワイヤーソーを地中で取り回す機構上、取り回し用プーリーの空間として、事前にガイド管敷設を必要とする。しかしワイヤーソーで地山及び支障物を切削する際、ガイド管も合わせて切削しなければならず、ガイド管切削がワイヤーソーの負荷となり、耐久性に影響を及ぼしていた(図-1)。そこで、ワイヤーソーによる切削前にあらかじめガイド管に切削溝を設けておくことで、ワイヤーソーの負荷低減を目的として、ガイド管先行切削装置の開発を行った。今回は、開発したガイド管先行切削装置の概要及び、試験結果について報告する。

2. ガイド管先行切削装置の概要

2.1. 要求性能

今回のガイド管先行切削装置に対して求められる機能は、以下二点である。

一般にガイド管に用いられる塩ビ管(VP300, $t=16$ mm)を切削できること

埋設された長尺状のガイド管を、内部から長手方向に、一定の厚さで切削できること

2.2. ガイド管先行切削装置の概要

今回開発したガイド管先行切削装置を写真-1, 図-2 に示す。本装置は 切削カッター, カッタースライド機構, ローリング防止バー, 走行用ローラーなどを装備した本体部と、けん引用ウインチ、集塵装置などの付帯設備から構成される。本体部をガイド管内に配置し、切削カッターを回転させた状態でカッタースライド機構によりガイド管内面に押し付けることで、溝状に切削する機構である。走行用ローラーで切削高さを一定に保ち、またけん引装置にローリング防止バ

ーを挿入して装置自身の回転を抑止することで、姿勢制御を行っている。

切削の際に発生した切粉は集塵装置で回収されるため管路の中に堆積せず、切削装置自体の動きに影響を与えることがない。

また埋設管を事前に完全切削した場合、ガイド管の変形や管内への土砂等の流入を招く可能性があるため、切込み深さを設定する調整ゲージを設けており、完全切削のみでなく、切込み深さをミリ単位で調整することができる(図-3)。これにより、ガイド管の厚さを一部、薄く加工することができる。

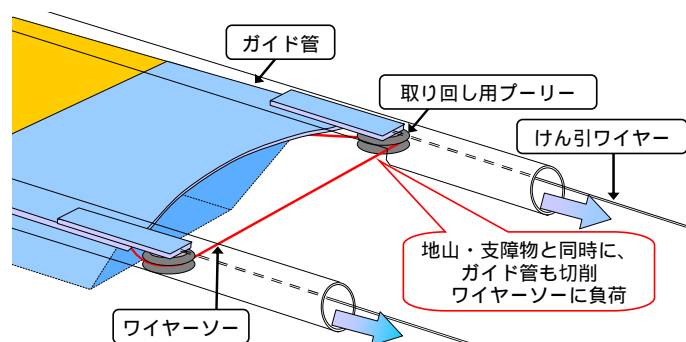


図-1 地盤切削 JES・COMPASS 等の課題

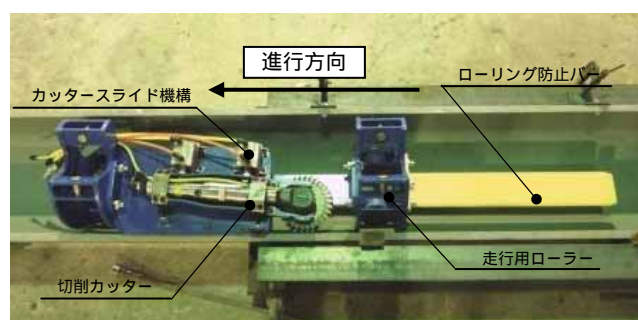


写真-1 ガイド管先行切削装置全景

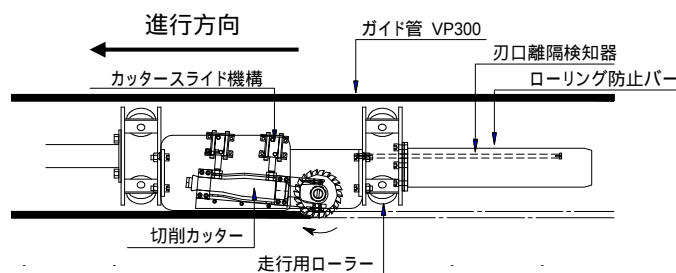


図-2 ガイド管先行切削装置(平面図)

キーワード：埋設管，線路下横断工，地盤切削 JES，HEP&JES，ワイヤーソー

連絡先：〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 E-mail：takahashiyasuiro@jreast.co.jp

3. 性能確認試験

3.1. 試験概要

ガイド管先行切削装置の切削試験を行なった。図-4に試験概要図を、表-1に試験区分を示す。模擬盛土内に延長15mの塩ビ管(VP300 t=16mm)を配置し、ガイド管先行切削装置を使用して長手方向に切削を行った。またガイド管に対する上載荷重の変化及び、管路変形の影響を設定するため、盛土区間・盛土+ウェイト(土被り2m想定)・気中区間(1.5mあたり10mmの変形)の3区間を設けた。本試験では、切り込み深さの調整可否、切削状況、けん引速度、けん引力値の四点を確認した。

なお本装置は先述の通り、地盤切削 JES 工法や COMPASS 工法との併用を想定しているため、これらの工法で使用する鋼板を模擬し、本試験でも、刃口けん引装置及び鋼板を本装置に追従して掘進させた。

3.2. 試験結果

表-2に、試験結果一覧を示す。

- ・切削深さの調整機能：切削残し厚5mm(最厚部)の設定に対して実測4.5mmと、ミリ単位の精度で施工出来た(写真-2)。また上載荷重区間でも、切削によるガイド管の変形等は生じなかった
- ・切削状況：荷重の変化による影響は認められなかった。また切削高さが上下にふれることもなく、管路に追従して同じ高さで切削できた
- ・けん引速度：平均値51.5mm/分のけん引速度で引っかかりも生じず、安定した切削ができた。地盤切削 JES 工法の施工実績は6mm/分であり、施工上の要求性能を十分満足する値である
- ・けん引力値：上載荷重による影響は認められなかったが、気中区間(変形)ではけん引力の増加が生じた(図-5)。ただし最大でも350Nと、先述の地盤切削 JES 工法の施工実績(約1,000kN程度)に比べて十分小さいため、施工に影響しないと考える
- ・施工中の故障を想定し、ガイド管内で切削カッターがガイド管に噛み付いて止まった場合の装置の引き戻し・再セットの確認も行ったが、問題ないことを確認した。また集塵装置も想定どおり機能し、切粉が本体部に入り込んで機能を妨げる事はなかった

4. まとめ

今回、ガイド管先行切削装置を開発により、長尺状の埋設管を長手方向に精度よく切削する事ができた。今後、地盤切削 JES 工法や COMPASS 工法などの工法に

本装置を組み合わせ、ワイヤーソーの負荷低減・耐久性向上効果を確認する。

参考文献

- 1) 高橋ら：地盤切削 JES 工法の実施工適用における報告, 土木学会年次学術講演会講演概要集(CD-ROM), 66th, -338
- 2) 三上ら：COMPASS 工法による小断面線路下横断工の非開削施工, 土木施工, 50(9), 26-31, 2009-09

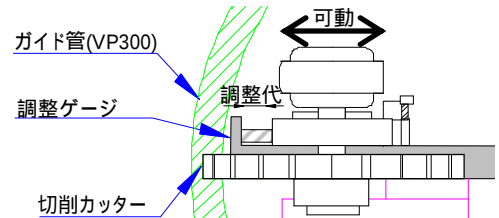


図-3 切削部詳細図(断面図)

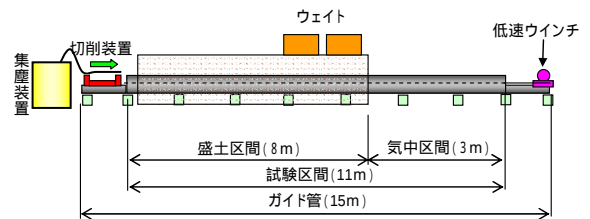


図-4 試験概要図

表-1 試験区分

区間名	セット区間	盛土区間		気中区間	回収区間
		低土被り区間	上載荷重区間		
概要	気中	盛土500mm	盛土500mm + ウェイト2.5t	気中	
距離	2m	4m	4m	3m	2m
役割	切削装置セット	荷重の変化の影響確認		塩ビ管変形の影響確認	切削装置回収

表-2 試験結果一覧

項目	数値/作動状況
切削深さの調整機能	良好。設定5mmに対し、4.5mm
切削カッター回転動作	良好。トラブルなし
カッタースライド機構	良好。トラブルなし
カッター回転数	平均258min ⁻¹ 最大300min ⁻¹
切削装置けん引速度	平均51.5mm/min 標準偏差5.6mm/min
けん引荷重	平均75.1N 最大350N



写真-2 管路切削状況(到達側より)

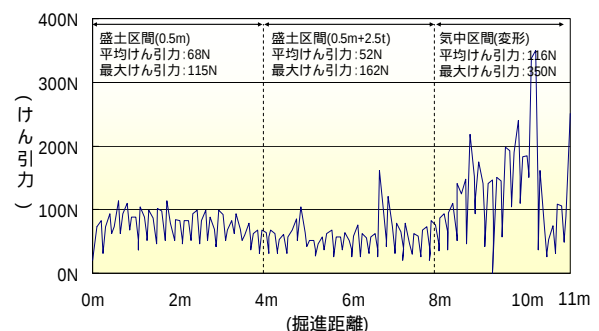


図-5 試験区間と装置けん引力値