

線路下横断工事（JES 工法）における連続排土装置の実験的研究

J R 東日本 東京工事事務所

正会員 ○遊座啓史

J R 東日本 東京工事事務所

フェロー 清水満

鉄建建設株式会社 エンジニアリング本部

正会員 西村知晃

株式会社ジェイテック 工事第一部

正会員 鈴木英之

1. はじめに

鉄道と道路の立体交差工事に用いられる非開削工法のひとつとして、JES 工法¹⁾がある。JES 工法とは、地中に挿入するエレメントの軸直角方向に、力の伝達が可能な JES 継手を有する鋼製エレメントを用いることにより、路盤面下に非開削で矩形または円形断面等の構造物を構築する工法である。JES 工法は小断面のエレメントを本体利用するため、軌道に影響を与える回数、影響度合いを少なくできる利点がある。支障物箇所ではエレメントを掘進する際は、人がエレメントの刃口で掘削を行い、ズリトロと呼ばれるロープがついた台車に土砂を積み、ロープを人力で引っ張り、エレメント外に搬出している（図 1）。エレメント掘進時における人力施工は支障物等に対応できるという利点がある反面、狭隘な空間での、土砂搬出を含めた掘削作業に多くの労力と時間を要している。この課題を解決するために、人力施工における施工速度向上を目的として掘削土砂搬出機構を試作し、模擬地山で試験施工を行い、その効果の確認を行なった。

2. 試験概要と検証項目

今回、エレメント人力施工時の速度向上を目的として、2 種類の掘削土砂搬送機構を開発して、効果の検証を行った。第 1 案は図 2 のように薄型のベルトコンベア（以下「薄型ベルコン」と呼ぶ）を刃口内に組み合わせることで、掘削した土砂を排土用ベルコンまで自動的に搬送する方法である。第 2 案は図 3 のように、水平方向に回転するベルトに板状の突起物を設置したものを刃口内に設置し、掘削土砂を切羽下方に落とすだけで、排土用ベルコンまで自動的に搬出する方法（以下「横型ギャザリング」と呼ぶ）である。以下にそれぞれの試験概要を示す。

1) 薄型ベルコン

既製モータの調査を行い、小型のモータを用いて試作品を製作し、刃口内において作業スペースを確保しつつ、掘削土砂搬送能力を有することを検証する。その後、模擬地山で試験施工を行い、実際の作業性の検証、経過時間、掘削土量、掘進距離の計測を行なう。写真 1 は模擬地山での実証試験の様子である。

キーワード JES 工法、薄型ベルコン、横型ギャザリング、

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道（株） 東京工事事務所 立体交差課 TEL 03-3370-1087

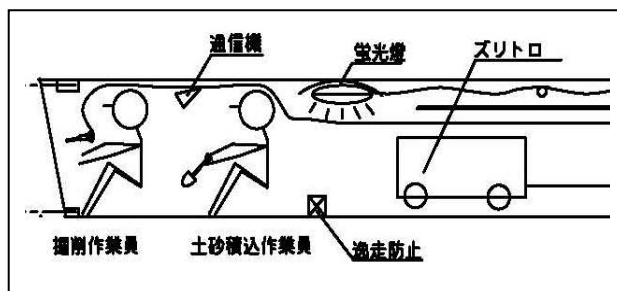


図 1 従来の土砂搬出略図

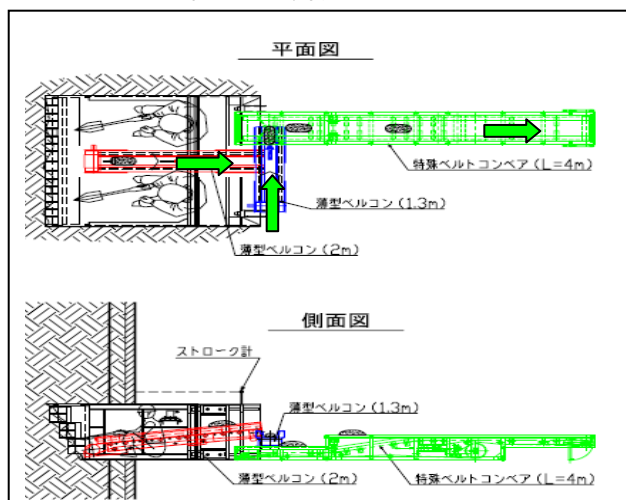


図 2 薄型ベルコンによる土砂搬出図

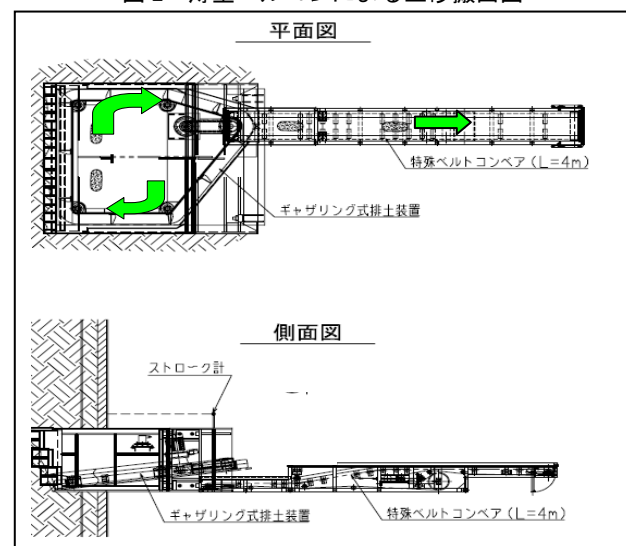


図 3 横型ギャザリングによる土砂搬出図

試験方法は、人力掘削により刃口を掘進し、約 100 mm掘進毎の経過時間、掘削土量、掘進距離を計測した。掘削作業は 2 名で行い、主に、1 名はピックを用いて切羽を崩し、もう 1 名は、スコップにより土砂を薄型ベルコンに載せる。この作業を交互に行なうことによって、掘削した。刃口後方へ搬送された排土量を、容器により容量を計測した。

2) 横型ギャザリング

試作品を製作し、刃口内において作業スペースを確保しつつ、掘削作業性の検証、設計時に想定した掘削土砂搬送能力を有することを検証した。その後、模擬地山で試験施工を行い、経過時間、掘削土量、掘進距離の計測を行なう。写真 3 は、横型ギャザリングをエレメント内に納めた写真である。掘削方法、計測項目は、薄型ベルコンと同様である。

3. 試験結果

写真 2, 3 に示すように薄型ベルコン、横型ギャザリング共に、刃口内に配置した状態で、良好な掘削作業を行うことが可能であることを確認した。

1) 薄型ベルコン

模擬地山の試験施工では、4 回の計測を実施した。その結果、掘進距離、排土量、経過時間は表 1 のような結果になった。この結果を、進行距離 1000 mmあたりに換算すると、所要時間は 8512 秒、排土量は 2.496 m³であった。また、作業員へのヒアリングでは、作業スペースも十分にとれ、土砂の積み込みも容易であるとの意見を得た。

2) 横型ギャザリング

模擬地山の試験施工は、3 回計測した。その結果、掘進距離、排土量、経過時間、表 2 のような結果になった。この結果を進行距離 1000 mmあたりに換算すると、所要時間は 6331 秒、排土量は 3.454 m³であった。また、作業員から構造上、切羽下部が見えづらくなるが、積み込みが不要で、掘削作業自体は容易であるという意見を得た。

4. まとめと考察

- ① 今回開発した、薄型ベルコン、横型ギャザリング共に、刃口内に設置した状態で、十分な作業性を確保できることを確認した。
- ② 薄型ベルコン、横型ギャザリング共に、十分な搬送能力を有しており、実証試験においては、2 名による掘削土量を上回る性能を有することを確認した。
- ③ 今回の試験結果では、所要時間、排土量の比較において横型ギャザリングの方が約 30%程度、優れる結果となった。これは、横型ギャザリングの、土砂積込作業の省力化の効果によるものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 非開削工法設計施工マニュアル 2009 年 7 月 東日本旅客鉄道株式会社



写真 1 模擬地山の試験施工



写真 2 薄型ベルコンを設置した状態



写真 3 横型ギャザリングを設置した状態

表 1 薄型ベルコンの試験結果

回数	進行距離 (mm)	時間 (秒)	排土量 (m ³)
①	125	990	0.323
②	101	923	0.304
③	111	1107	0.332
④	120	870	0.182
合計	457	3890	1.141

表 2 横型ギャザリングの試験結果

回数	進行距離 (mm)	時間 (秒)	排土量 (m ³)
①	94	570	0.305
②	105	795	0.450
③	118	642	0.340
合計	317	2007	1.095