

# 線路下横断工法におけるエレメント推進速度の向上に関する研究

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 水石 舞衣子  
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 杉崎 向秀  
 鉄建建設株式会社 正会員 西村 知晃  
 株式会社 ジェイテック 正会員 鈴木 英之

## 1. はじめに

線路下横断工法における非開削工法の一つとして JES 工法がある。JES 工法は、地中に挿入するエレメントの軸直角方向に力を伝達可能な継手を有する鋼製エレメント（図 1-1）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などの構造物を構築することが出来る工法である<sup>1)</sup>。しかし、エレメント掘進の際、支障物を考慮し人力掘削となることが多いが、狭隘な刃口内での掘削作業や土砂搬出作業に多くの時間と労力を要している。また、ピッチングやヨーイングへの対応など、掘進方向の修正についても多くの時間と労力を要しており、これらが工期等に大きく影響する課題となっている。そこで、エレメントの幅を2倍程度に拡幅（広幅エレメントと呼ぶ）、切羽の作業員を2名とすることにより一定の施工速度の向上を図ってきた<sup>2)</sup>。

今回、これらの課題および実績を踏まえ、エレメント内での土砂搬送作業とエレメント掘進方向の制御方法に着目し、JES エレメントの掘進速度向上に関する研究を行ったので、その内容を報告する。

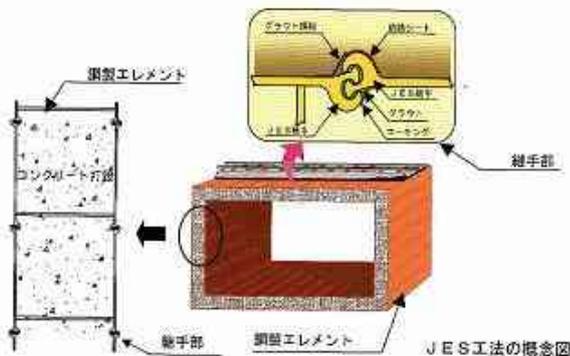


図 1-1 JES 工法の概念図<sup>1)</sup>

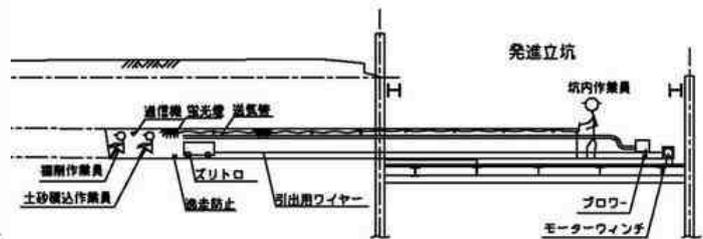


図 2-1 従来の土砂掘削・搬出状況

## 2. 研究概要

### 2.1 土砂搬送方法の改善

従来の人力掘削による土砂搬出は、図 2-1 に示すように、切羽作業員が高さ 800mm 程度の狭隘な空間内で、スコップにより掘削した土砂を振り返りながら後方へ搬送し、一旦仮置きを行ってからズリトロと呼ばれるワイヤー付きの台車に入れる。そして、エレメント外の作業員がワイヤーを引っ張り、ズリトロを搬送することにより、エレメント外へ土砂を搬出している。

表-1 ローリング（エレメント左右高さの差）指標の定義<sup>2)</sup>

最大ローリング量(mm)	: 日々の推進後のローリング最大量	日々のローリングの影響
トータルローリング量(mm)	: 日々のローリング変化量の総和	復元コントロールに関わる指標
トータルローリング絶対量(mm)	: 日々のローリング変化量(絶対値)の総和	ローリングのしやすさに関わる指標

表-2 ローリング比較<sup>2)</sup>

	エレメント	エレメント幅(mm)	最大ローリング量(mm)	トータルローリング変化量(mm)	トータルローリング絶対量(mm)
日野	B6(シングル)	920	6	-3	19
	B1B2	2080	-11	-11	27
	B3B4	2080	11	1	27
	B7B8	2080	-21	2	48
	B9B10	2080	-5	-1	15
打越	B	2355	-7	4	38

狭隘なエレメント空間内での掘削した土砂を後方へ搬送する作業が、重労働であり、施工性を低下させていた。今回、土砂搬送装置（薄型ベルトコンベアー）と掘削排土装置（横型ギャザリング）の2つの方法を考案し、試作品を製作し、その効果の検証を行った<sup>3)</sup>。

## 2.2 掘進方向修正機能の追加

従来、刃口とエレメントの接合構造は添接板とボルトを介した剛構造となっていることから、ピッチングやヨーイングなど、一旦掘進方向が変化してしまうとその方向を修正することは困難であった。

ここで、「中央線立川・日野間日野こ道橋新設工事」と「横浜線片倉・八王子間打越こ道橋新設工事」において、広幅エレメントの人力掘進を施工した実績を見てみる。ローリングの指標については、表-1のように定義し、施工精度の評価を行った。結果を表-2に示す。その結果、シングルエレメント、広幅エレメント共に推進（けん引）時のローリングが大きいことが分かった。このように、日々のローリング量が蓄積しないよう余掘りを行い、方向修正を行っていたことから、時間と労力を要していた。

今回、刃口とエレメント間に4本のジャッキを挿入し、ジャッキを調整することにより刃口の掘進方向を制御する構造を考案した。これにより刃口の掘進方向を制御可能なものとしたが、土中の余掘りのない状態ではいくらジャッキでも刃口の方角制御は困難である。そのため、刃口先端のビットは、掘進時用の替刃と5mm厚い余掘り用替刃の2種類を製作して取り換え可能なものとし、方向転換が可能となる余掘り分を確保できるようにした（図2-2）。

## 3. 要素試験結果

今回、薄型ベルコン、横型ギャザリング及び方向修正機能付刃口の試作品の動作確認と要素試験を実施したので、結果を以下に述べる。

薄型ベルコンについては、仕様寸法を満たし、回転速度や電圧の数値から稼働する上で負荷等がかかっていないことを確認した。また、横型ギャザリングについては、刃口内に収まることを確認し、約1.6m<sup>3</sup>/hの土量を搬送できることを確認した。

方向修正機能付刃口については、気中で刃口先端上部16箇所ビットの取替えを行った。上部替え刃16箇所の交換に要した延べ時間は、4分16秒（1枚あたり約16秒）であった。上部のビット取替えについては、上向きの作業となるが、スムーズに行えることを確認した（写真-1）。また、片側ずつジャッキを稼働させ、上下左右に最大10mm方向制御できることが確認できた（写真-2）。

## 4. 今後の予定

今後は、模擬地山試験にて3種類の装置の効果検証を行うと共に施工性や安全性の確認も合わせて行う。

## 参考文献

- 1) 「鉄道ACT研究会」PR対象工法一覧
- 2) 第64回年次学術講演会 第部門「線路下横断工法におけるエレメント広幅化による施工性の影響」
- 3) 土木学会第37回関東支部技術研究発表会 「線路下横断工事(JES工法)における連続排土装置の開発と試験について」

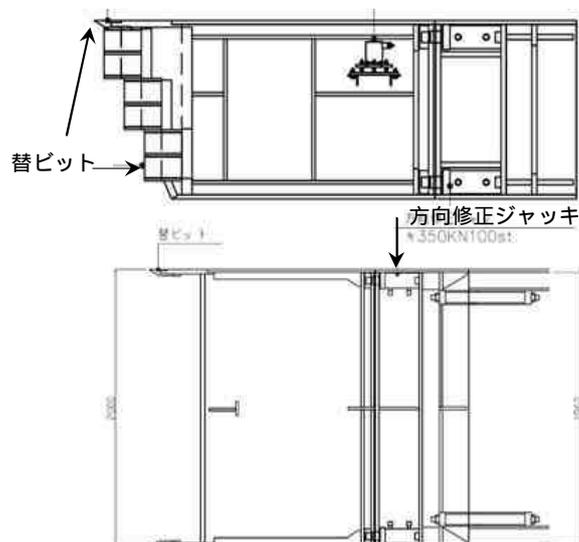


図2-2 方向修正機能付き刃口



写真-1 ビット取替え後（余掘り用替刃）



写真-2 ジャッキ稼働時の開き