JES 工法に用いる排土装置の土質に応じた検討と改良

JR 東日本　東京工事事務所　正会員　○水石　舞衣子
JR 東日本　東京工事事務所　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．目的

線路下横断工事における非開削工法の一つとして JES 工法がある（**図-1**）．JES 工法では，掘削の際の支障物対応のため，掘削は人力施工となる場合が多い．しかし，人力施工では，支障物に対する対応時間短縮などの改善は図れたものの，掘削作業やエレメント内からの土砂搬送作業に労力と時間を要するという課題がある．特に，狭隘な刃口内での作業であることから，掘削作業員が土砂を後方に受け渡す作業（**図-2**）に労力を要しており，掘進速度を低下させる要因の一つとなっている．

そこで，前述のような課題に着目し，掘削作業効率の向上を目的として排土装置（以下，横型ギャザリングと呼ぶ）を開発し，砂質土による検証実験を実施した結果，所定の効果が得られている[2)]．

今回，横型ギャザリングを粘性土へ適用し，その結果から得られた課題に対し，粘性土に応じた検討を行ったので報告する．

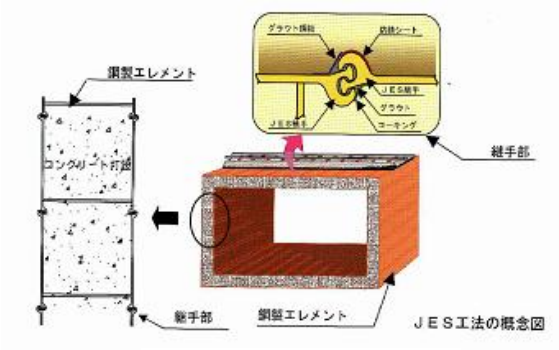

図-1　JES 工法の概念図[1)]

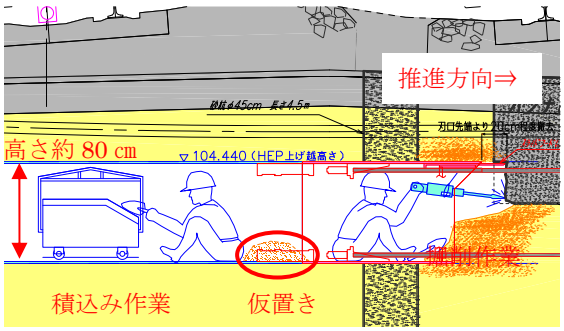

図-2　掘削作業状況（側面図）

2．横型ギャザリング

横型ギャザリングとは，**図-3** に示すように，刃口下部において，刃口内部を囲むように板状の突起物（以下，搬送羽根と呼ぶ）がついたベルトを配置し，それを回転させることにより，搬送羽根にかかった土砂を刃口後方に搬出する装置である．刃口後方では，掘削土砂をベルコンに受け渡し，エレメント外へ搬出する仕組み（**図-3 (b)**）である．このような仕組みにより，狭隘な空間で掘削作業員が掘削土砂を後方へ振り返りながら受け渡すという作業を省略することができる．

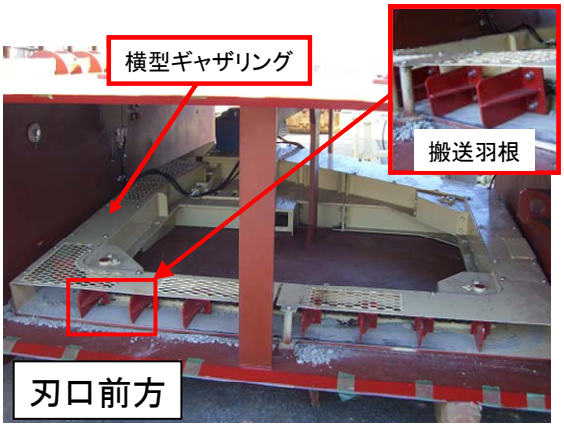

図-3　（a）横型ギャザリング設置状況
（切羽方向から）

3．粘性土への適用の結果

横型ギャザリングを導入した現場の土質状況を**図-4** に示す．粘性土へ適用した結果，粘性土の搬送において，以下のような不具合が生じることを確認した．

①　掘削土砂は，本来，装置後方にてベルコンへ落ちる仕組みであるが，搬送羽根の表面に粘性土が付着した

キーワード　JES 工法，エレメント，人力施工，排土装置
連絡先　〒151-8512　東京都渋谷区代々木 2-2-6　JR 東日本㈱東京工事事務所　立体交差課　ＴＥＬ03-3370-1087

ままとなり，搬送羽根からベルコンへ剥がれ落ちなかった．また，時間の経過とともに付着粘性土量が増加した．

② 粘性土が搬送羽根に付着した状態で，礫を含んだ粘性土塊をそのまま横型ギャザリング内に掻き込んでしまうと，搬送羽根と搬送羽根をカバーしている筒との間に礫が挟まり，装置に負荷がかかり，頻繁にトルクオーバーによる運転停止が起きた．

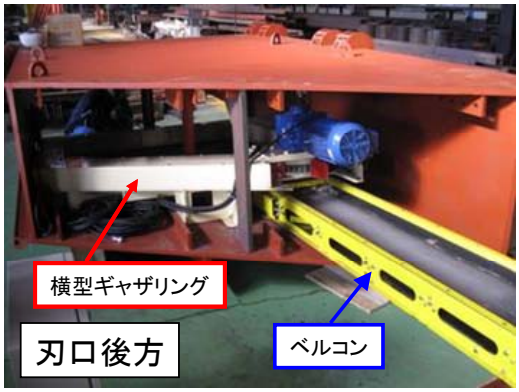

図-3 （b）横型ギャザリング設置状況（後方から）

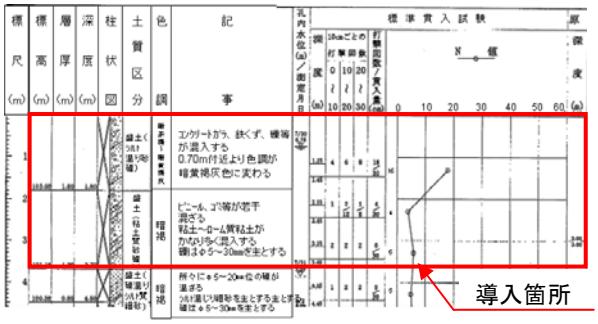

図-4 土質状況（柱状図）

4．粘性土への適用の検討

前述のような課題を把握し検討した結果，以下に示す対応策を実施した．

① 搬送羽根への粘性土の付着防止対策として，搬送羽根の表面に摩擦係数の低い部材（超高分子ポリエチレン，ポリアセタール等）を使用した（図-5）．

② トルクオーバーによる運転停止の防止については，駆動用電動モーターに設定した，一定以上の負荷が装置にかかった際に，回転を停止させるトルクリミッターの設定を，当初の設計値から実施工に合わせて再調整を行った．

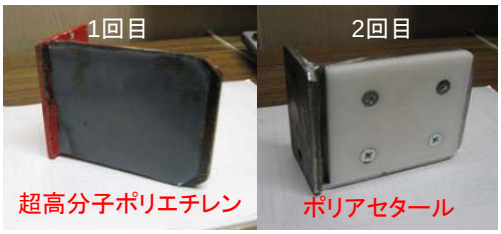

図-5 粘性土対策状況

表-1 粘性土への対策結果

	当初（未対策）	1回目	2回目
表面材質	鉄	超高分子ポリエチレン	ポリアセタール
摩擦係数（μ）	0.52	0.18	0.14
結果	・搬送羽根表面に粘性土が付着 ・付着粘性土量の増加により、装置に負荷がかかる	・鉄表面より改善 ・時間の経過とともに付着粘性土量が増す ・接着剤による貼付のため、粘性土量の増加により剥がれ落ちた	・1回目対策より粘性土の付着が改善 ・皿ボルトによる固定により、剥がれ防止

表-1 に示すとおり，①について，1 回目の対策では，超高分子ポリエチレンを搬送羽根表面に貼り付け，施工を実施した結果，運転開始直後は，搬送羽根に粘性土が付着することなく搬出できた．しかし，時間の経過とともに搬送羽根に粘性土が付着したままの状態となり，ベルコンへ剥がれ落ちなくなった．また，付着粘性土量の増加とともに接着剤で貼り付けていた超高分子ポリエチレンが，剥がれ落ちた．これらを踏まえ，2 回目の対策では，さらに摩擦係数の低いポリアセタールを使用するとともに，剥がれ防止対策として，皿ボルトによる固定を行った．その結果，超高分子ポリエチレンよりも粘性土の付着が改善された．また，トルクオーバーによる運転停止は，対応策を実施した結果，解消された．

5．今後の予定

前述のように，対応策を実施した結果，一定の効果を確認し，粘性土への適用の可能性を得た．しかし，粘着力の高い地盤への適用については，搬送羽根に粘性土が付着する懸念があるため，引き続き改良を行っていく．今後は，粘性土の付着防止対策として，本体の基本構造は変更せずに，搬送羽根の形状について検討を行い，改良を進める予定である．また，改良後の横型ギャザリングを粘着力の高い地盤において検証実験を行い，搬送状況や安全性，効果の確認を行う予定である．

参考文献

1）「鉄道 ACT 研究会」PR 対象工法一覧

2）遊座啓史他，「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」，土木学会第 37 回関東支部技術研究発表会 Ⅳ-6