

JES エLEMENTの機械掘削における地盤変位に関する一考察

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○高橋 正晴
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 松尾 伸之
東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 瀧内 義男

1. はじめに

HEP&JES 工法は、その安全性、経済性、適用範囲の広さなどから、当社の線路下横断工事の標準的な工法となっており、工事中の安全・安定輸送の確保やコストダウンに大きく貢献している。しかし、HEP&JES 工法では一般的に角形鋼製エレメントを継手を設けて多数挿入するため、工事桁工法などの開削工法に比べて工期が長いというデメリットがあり、工期短縮が求められている。

そこで、今回、太平寺こ道橋（東北本線 南福島・福島間）において工期短縮を目的として HEP&JES 工法の急速施工（機械掘削の高速化）を行ったので、急速施工時において最も懸念されるエレメント直上の地盤や軌道の変位について、施工速度との関係を考察する。

2. 施工概要

太平寺こ道橋は東北本線福島・南福島間において、福島県の都市計画道路が東北本線・東北新幹線・市道下を横断するものである。このうち、東北本線直下の JES 上床エレメントの挿入では機械による高速化掘削を試みた。

JES 工法の上床版エレメント（掘削延長 10m、長さ 11.6m）21 本のうち、機械施工の妨げとなる障害物の存在が確認されなかった東京方 5 本・青森方 9 本の計 14 本に対して、軌道変状対策などを施したうえで急速施工を行った

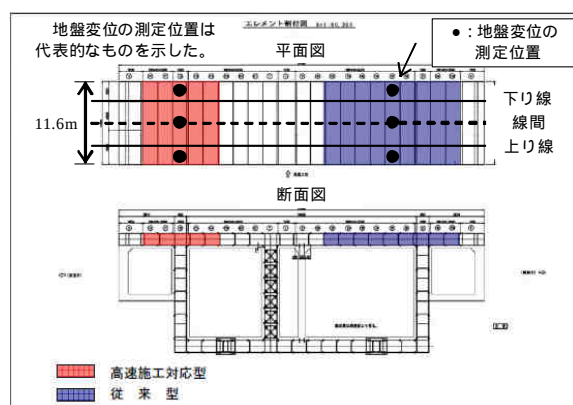


図 1. 太平寺こ道橋の JES エレメント設置図

（図 1）。東京方の 5 本のエレメントについては、高速掘削可能なタイプの掘削機（以下「高速タイプ」）を用いた。高速タイプの掘削機は、土砂を先掘りできるようにスクリーを通常より約 50cm 前方に出したものである。

3. 軌道への影響の低減策

今回は、1 晩に 1 エレメントを施工することを目標に、最大で毎分約 100mm のスピードで掘削・排土していくことが要求されたことから、軌道への影響をできるだけ少なくするために以下のような対策を行った。

軌道隆起対策（上床エレメントの施工箇所直上の道床バラストのすき取りなど）

軌道防護対策（レール断面の剛性を向上させるためのレール補剛桁の設置によるたわみ等の変位抑制）

軌道の通り狂い対策（共引き防止のため、エレメント上部にフリクションカット（FC）プレートを設置）

4. 施工結果

エレメント直上の軌道変位は、レール頭面の高低・水準・通り狂いともに $\pm 2\text{mm}$ 以内にとどまった。また、後半に施工したエレメントの方がけん引力が大きくなる傾向が見られた。これは、JES 継手自体に遊間があるため、継手勘合されていない側がエレメントの自重で下がったことによるエレメントのたわみが原因だと考えられる。

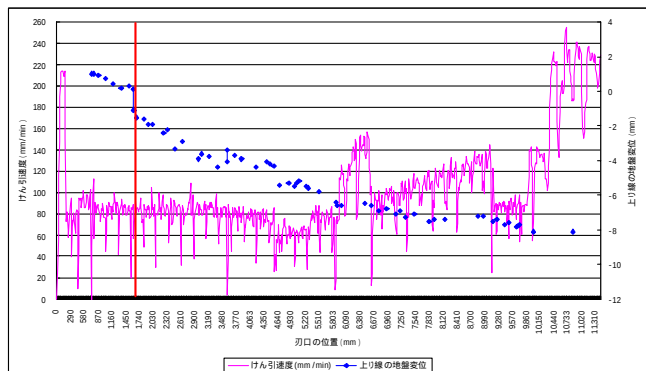
地盤の変位については、けん引速度の増加に伴って、上り線側、上下線間、下り線側のいずれにおいても鉛直方向の地盤変位量が沈下側に大きくなる傾向が見られた（図 2・3）。一般的に、HEP&JES 工法では、掘削速度の増加による上部路盤の共引きによって隆起側に変位量が大きくなるケースが多いが、今回は逆の結果となった。これは、FC プレートの設置や、エレメントおよび FC プレート上へのマットオイル（潤滑油）の塗布によって共引きの影響が少なかった一方で、地盤を先掘りしたために地盤が沈下傾向を示したものと思われる。

キーワード：HEP&JES、上床エレメント、急速施工、掘削、地盤変位、土質

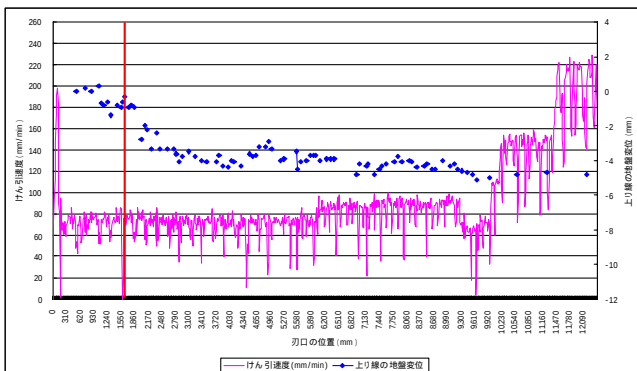
連絡先：〒980 - 8580 仙台市青葉区五橋 1 丁目 1 番 1 号 TEL：022-266-3713 FAX：022-268-6489

また、高速タイプの掘削機で掘削したエレメント（図2）と従来の掘削機で掘削したエレメント（図3）を比較すると、高速タイプの掘削機を使用した方が鉛直方向の変位量の変化にばらつきが少なく、連続的であることが分かる。これは、高速タイプの掘削機で土砂を先掘りした結果、けん引時の土砂による抵抗が減少し、エレメントがスムーズに挿入されていったためと考えられる。また、高速タイプの掘削機で掘削したエレメントでは、上り線側・上下線間・下り線側のいずれにおいても、鉛直方向の地盤変位がエレメント通過後に徐々に沈下していく傾向が見られた。これは、地盤の沈下よりもエレメントが進む速度の方が速かったためであると思われる。

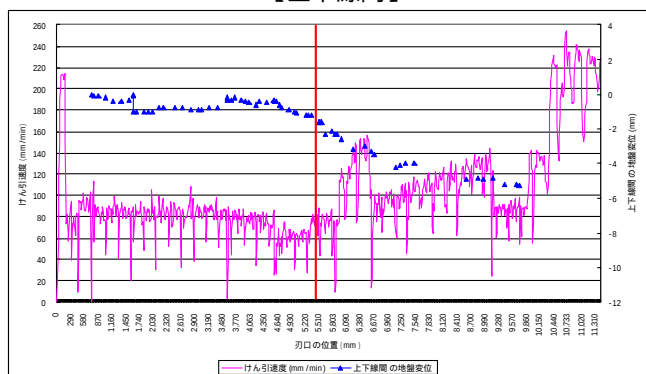
【上り線側】



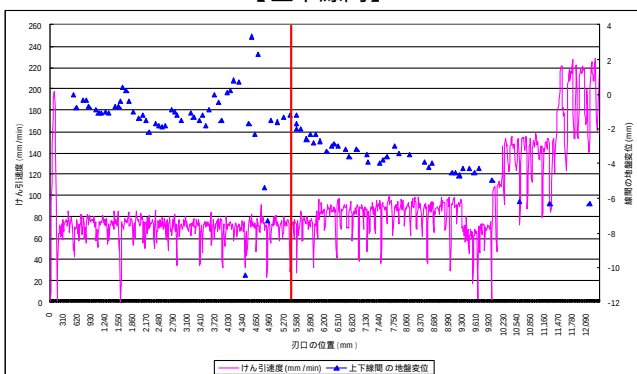
【上り線側】



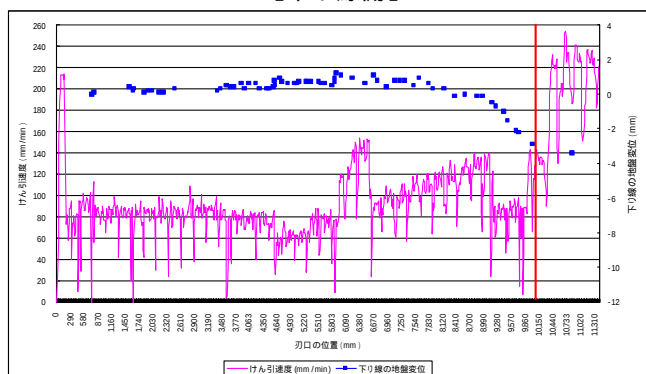
【上下線間】



【上下線間】



【下り線側】



【下り線側】

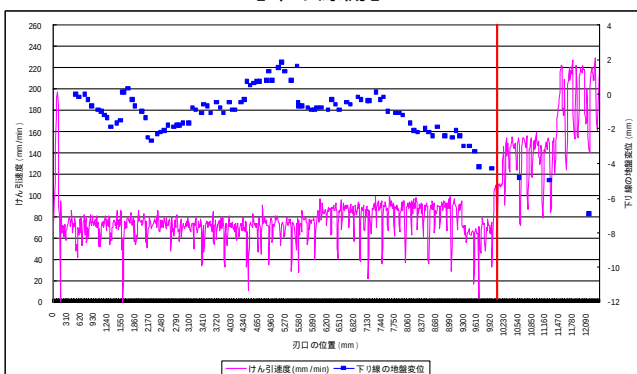


図2. 掘削速度と地盤の鉛直方向変位量の関係
【高速タイプ掘削機使用】

図3. 掘削速度と地盤の鉛直方向変位量の関係
【従来タイプ掘削機使用】

5. 急速施工の今後の課題

太平寺の地盤は自立性の高い粘性土（N 値 2）であったため、地盤の先掘りが掘削速度の向上に効果的であったが、砂分や水分の多い土質などでは先掘りがかえって地盤に悪影響を及ぼす可能性が高い。HEP&JES 工法の急速施工の実施については、現在、太平寺こ道橋しか実績がないため、今後、急速施工を行う場合は現場の土質を精査し、掘削と軌道変状対策にさらなる工夫をこらすなど、現場の状況に合わせた対策を十分に行う必要がある。また、施工実績を積み重ね、急速施工の適用の可否の判断基準を明確にしていかなければならない。

現在、2010 年度内の完成を目標としている新青森こ道橋において当該工法の急速施工の適用が計画されており、安全・確実な施工を行い、今後の HEP & JES 工法の急速施工技術の発展に寄与していきたい。