

鉄道連続立体交差事業における新しい直下式地下化工法の開発（その2）

鉄建建設

正会員 齋藤 雅春

正会員 千々岩 三夫

○正会員 長尾 達児

正会員 中井 寛

J R 東日本

正会員 森山 智明

国土交通省

正会員 東 智徳

正会員 尾上 佑介

1. はじめに

近年、踏切による交通渋滞等の解消を図るため、高架化又は地下化による連続立体交差事業等の踏切対策が実施されている。その際の施工手法としては仮線方式が一般化しており、直上高架手法や地下式手法（直上高架手法等）の活用は事例が少ない状況にある。仮線方式による鉄道高架化に当たっては、用地取得に伴う事業の長期化等が問題になることも多く、直上高架手法等の活用がこのような課題の解決策に向けて期待されているところである。本稿は、JES（Jointed Element Structure）工法¹⁾を併用した新しい直下式地下化工法について報告するものである。

2. 従来工法の問題点

現在、直下式地下化工法としては、開削・工事桁工法とシールド工法が一般的である。

都市部の連続立体交差事業では、多数の工事搬入路の確保や営業線用地外の施工ヤードの取得が困難等の理由により、施工区間の分割、同時施工が計画し難い傾向にある。開削・工事桁工法の場合は、全延長に渡って、仮土留壁や工事桁支持杭の打設、横桁・工事桁の設置、工事桁直下の掘削、工事桁撤去等、夜間線路閉鎖作業が全体工事の大半を占めることによる工期及び工費の増大が懸念される。また、全延長に渡って土留壁打設箇所にヤードが必要となり、都心部では用地の確保が困難だったり、掘削に伴う土留壁の変形による地表面や民家の傾斜等、周辺への影響が問題となる。

シールド工法の場合は、営業線直下においては、土被りを1D（シールド径）程度に深くする必要があり、アプローチ部の施工区間の延長による全体事業費の増大や、シールド機による施工区間が短く、機械設備費等の比率が増大し、工事費が割高になる等の問題がある。

3. 新工法の概要

従来工法の課題及び問題点を解決する方策として、JES 工法を併用した新しい地下式連続立体交差工法を考案した。本工法は、開削・工事桁工法を改良したものであり、唯一工事用進入路が確保できる踏切付近の線路下に限定的に設置した立坑間の本体構造物側壁部にJES エlementを推進し、土留壁と本体構造を兼用することにより、営業線直下に地下構造物を構築する工法である。本工法の特徴は、営業線に影響が無い側壁部に土留壁兼用とするElementを昼間作業にて推進すること

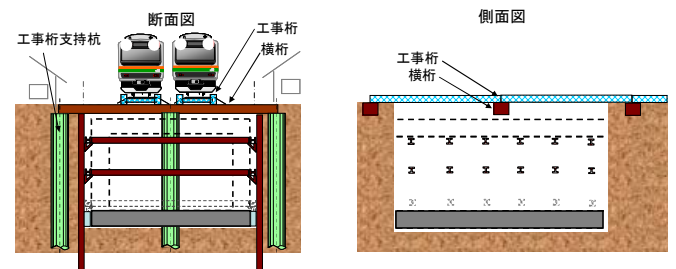


図1 開削・工事桁工法概要図

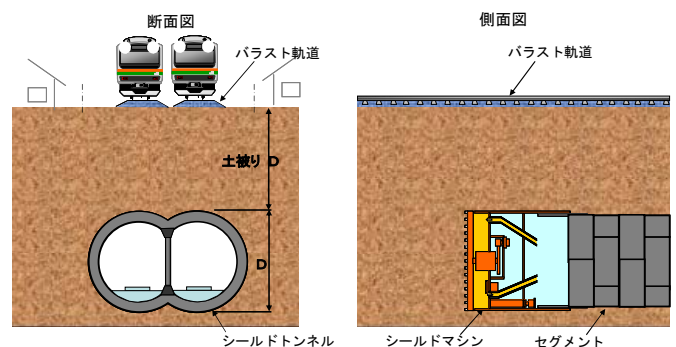


図2 シールド工法概要図

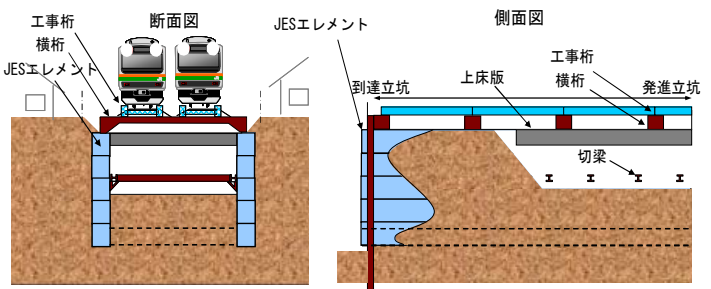


図3 新工法概要図

キーワード 営業線直下，連続立体交差，開削工法，JES 工法，長距離推進

連絡先 〒101-8366 東京都千代田区三崎町 2-5-3 鉄建建設（株）エンジニアリング本部 土木技術部 TEL 03-3221-2165

とにより、夜間の軌道上からの作業の減少による工期の短縮、工事費の削減を図り、非開削で剛性の高い土留壁を構築することにより、営業線及び近隣環境への影響を減少できる。この工法においても、営業線は工事桁で仮受けすることとなるが、JES エlementによる側壁部は工事桁の基礎としても利用することが出来るため、工事桁支持杭が不要となり、支障物の少ない地下空間を確保し、構造物を築造することができる。

4. 実験における問題点と対策

考案した工法において、側道などの計画線に並行した工事用進入路が確保できない場合、立坑位置は踏切付近に制約され、立坑の配置間隔が200～300mとなり、Elementの長距離推進技術が必要となる。そのため、矩形対応の中押し装置を開発し、実証実験を行った²⁾。

この実験より、中押し部への土砂の流入やその防護方法、長距離推進に対する積極的な方向制御方法が課題として抽出され、実験の中で改良を行った。また、中押し箇所数低減のための摩擦低減策を追加した。

具体的には、図4に示すように刃口に方向修正装置(スタビライザー)、継手部の先行カッター、滑剤注入孔等を設け、方向制御及び推進力の低減を図った。また、中押し装置部には、内部にシール材、外部に防護板、継手部に防護カバー及び前方

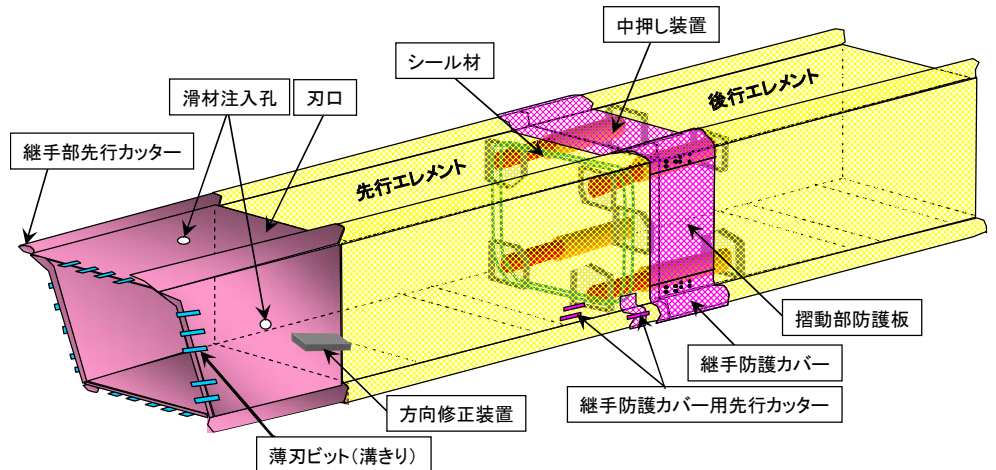


図4 刃口・中押し装置概要図

に先行カッターを設け、土砂の流入防止を図った。以上の対策及び、更なる改良を施すことによって、Elementの長距離推進の実用性を確認した。

5. まとめ

考案した工法は、開削工法では線路閉鎖間合い作業であった工種(土留壁及び工事桁支持杭打設、工事桁直下の掘削)を、列車運行に影響を与えない工種に置き換え、昼間施工にすることにより、全体工期および工事費の削減を図れることを確認した。図5および図6に夜間作業と昼間作業の日数および工費の割合の比較を示す。

また、開削工法では、壁体の剛性が小さいため、掘削・支保工設置に伴う土留壁の変形による地表面や周辺民家の傾斜への影響が懸念される。しかし、考案した工法の場合は、立坑およびその周辺の施工ヤードのみの用地取得で、剛性の高いJES Elementを土留壁兼用とすることにより、周囲への影響を少なくすることを確認した。

なお、本研究は、国土交通省都市・地域整備局の実施する直上高架化等の改善方策に関する検討業務の一環として実施したものである。

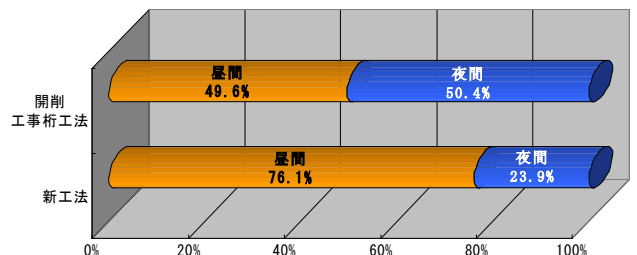


図5 作業時間別の施工日数の割合

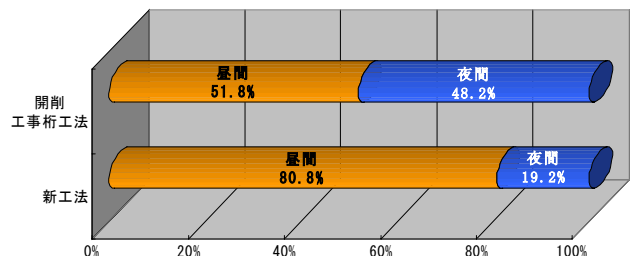


図6 作業時間別の工費の割合

【参考文献】1) 清水, 森山他: 鋼製Elementを用いた線路下横断トンネルの設計法: 第8回トンネル工学研究会, 平成10年11月

2) 齋藤, 千々岩他: 鉄道連続立体交差事業における新しい直下式地下化工法の開発(その1): 第64回土木学会年次学術講演会講演概要集平成21年9月(投稿中)