

線路下刃口推進施工における周面摩擦低減対策の効果

JR 東日本	東京建設 PMO	正会員	○山本 馨
JR 東日本	東京建設 PMO	正会員	池本 宏文
	鉄建建設(株)		近藤 正治
	エクシオグループ(株)		塚本 尚葵

1. はじめに

JR 新宿駅では、駅構外からの業務用動線を確保するため、既存の店舗仕入通路から駅コンコース内までの線路直下の地下空間に、ボックスカルバート構造の通路を刃口推進工法により構築している(図-1)。本稿では、反力設備の構造、地盤条件等から決まる設計推進力と、施工実績より得られた実推進力を周面摩擦抵抗力の観点から比較し、その考察について報告する。

2. 施工条件

本工事は、土被り厚さ 5.9m の営業線直下において、プレキャストボックスカルバート（内空幅 2.2m×高さ 2.35m、厚さ 0.23m）を中押しジャッキ併用の刃口推進工法により施工する。掘進の対象となる地盤は洪積のローム質粘土層・凝灰質粘性土層である。施工条件は図-1 に示すように大きく 2 つに分けられ、推進延長 0～9m は 4 番線・5 番線軌道直下となるため、軌道変状のリスクを考慮して夜間の列車の走行がない 0:00～5:52（終初電間合い）での施工とし、以降の既設連絡地下道躯体直下は 20:00～5:00（夜間通常間合い）での施工とした。なお、推進範囲には過去の工事による杭が残置されており、支障杭を撤去しながらの施工であった¹⁾。実績の日進量は 4 番線・5 番線軌道直下の区間では 0.18m/日、連絡地下道直下の区間では 0.33m/日である。

3. 設計推進力の算定

発進側の店舗仕入通路では、図-2 に示すように施工エリアが車両通行や荷捌きに支障しない範囲に限定されていたため、元押し反力架台は既設躯体への上下あと施工アンカーによるせん断抵抗力で支持させる構造とし、元押し設備のみで設計推進力に満たない分は中押し設備を併用することとした。本工事における設計推進力は、図-3 に示すように、下水道協会式をもとと

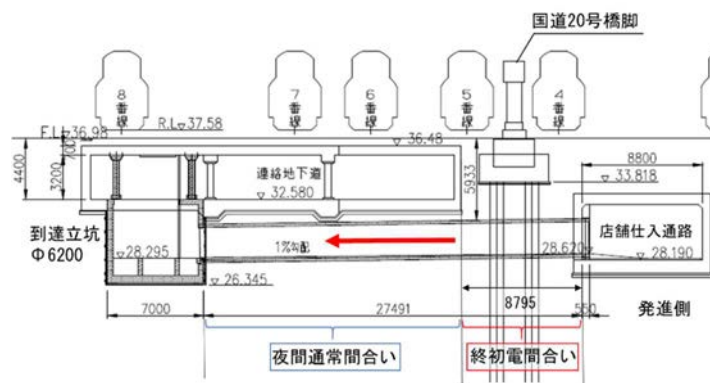


図-1 縦断面図

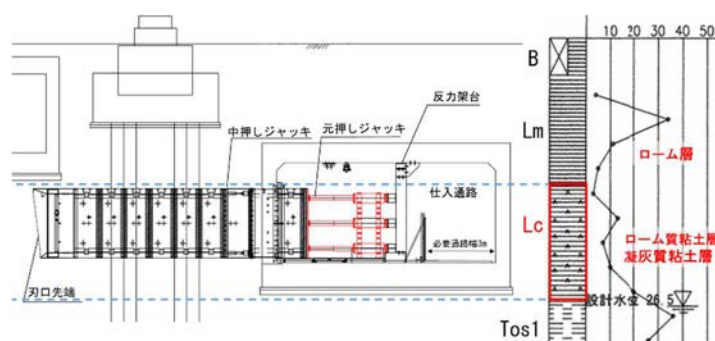


図-2 推進設備および柱状図

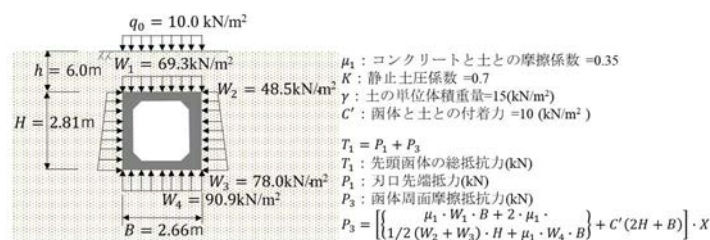


図-3 設計推進力の荷重モデル図

したアンダーパス技術協会の計算式を用いて算定し、安全率 1.2 として 11,930kN と設定した。元押し反力架台で 3,400kN を確保し、それ以外の推進力は各々 3,000kN のジャッキを設置した中押し設備を 3 箇所設けることで、合計 12,400kN の反力を確保した。

キーワード 刃口推進工法，中押しジャッキ併用，推進力，滑剤

連絡先 〒141-0031 東京都品川区西五反田 3 丁目 5 番 8 号 JR 目黒 MARC ビル 東日本旅客鉄道株式会社

E-mail : kaoru-yamamoto@jreast.co.jp

4. 実施工における推進力

図-4 は推進距離と推進力の関係を示しており、破線は設計推進力、実線は実績推進力を示す。管理計画としては、元押し設備の反力が 2,000kN を上回った時点で中押しジャッキを用いる予定としていたが、1つ目の中押しジャッキ（以下、中押し①）の使用予定箇所では、元押し推進力が 2,000kN を下回っていたため、元押しジャッキのみで推進を行った。その後、推進距離 17m 付近で元押し推進力が 2,000kN に近づいたため、中押し①を併用して推進を行った。それ以降、元押し、中押し①とともに推進力が 2,000kN を超えなかったため、結果的に 2, 3 つ目の中押しジャッキは使用せずに推進を完了した。設計推進力に対して実推進力は、元押しジャッキで 27%、中押し①ジャッキで 34% 程度の値となった。

5. 周面摩擦低減対策と効果

実推進力が設計推進力と比較して 3 割程度まで低減された主な要因として、以下が考えられる。

実施工では、周辺地盤とボックスカルバートとの摩擦抵抗力の低減を目的として、2 点の対策を実施した。1 点目は、ボックスカルバート製作時に外面に有機ポリマーを主成分とした塗布型滑剤を塗布し、摩擦抵抗の低減を図った。既往の実績では、塗布型滑剤を用いることで推進力を約 38% に抑えられたという報告もある²⁾。2 点目は、推進時にボックスカルバートと地盤の間に二液性の固結型滑剤および一液性の液状型滑剤を併用しながら注入することで、周面摩擦抵抗力の低減を図った。滑剤の用途としては、発進坑口や支障物撤去箇所のオーバーカット部分に固結型滑剤を注入した後に、液状型滑剤を固結型滑剤とボックスカルバートの隙間に注入することで、二層の滑剤層を形成し、摩擦抵抗力を低減させた。これは、長距離推進工の摩擦低減対策として用いられている方法である³⁾。

図-5 に各推進延長における滑剤注入量を示すように、推進延長 18m 程度までは支障杭が多く、固結型滑剤を併用しており、それ以降は液状型滑剤のみで推進を行った。固結型滑剤を併用した範囲は元押しジャッキのみでの推進箇所と概ね一致しており、当該箇所は設計推進力に対して 27% 程度、それ以降の範囲については 34% 程度である。このことから、固結性滑剤を併用することで、液状型滑剤のみの場合と比べて、周面摩擦抵抗の低減効果があったものと推察される。

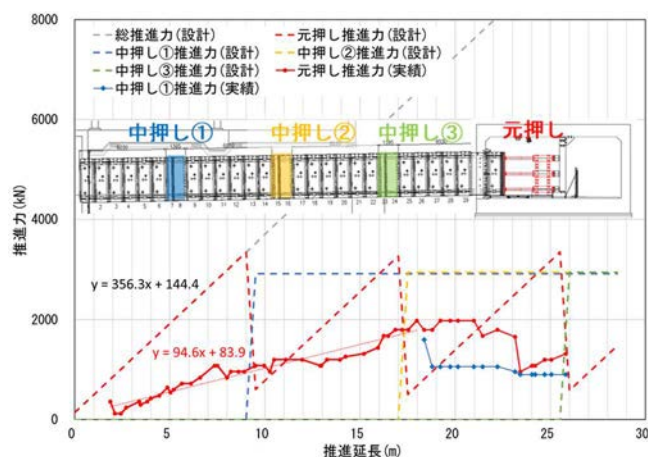


図-4 各推進延長における推進力

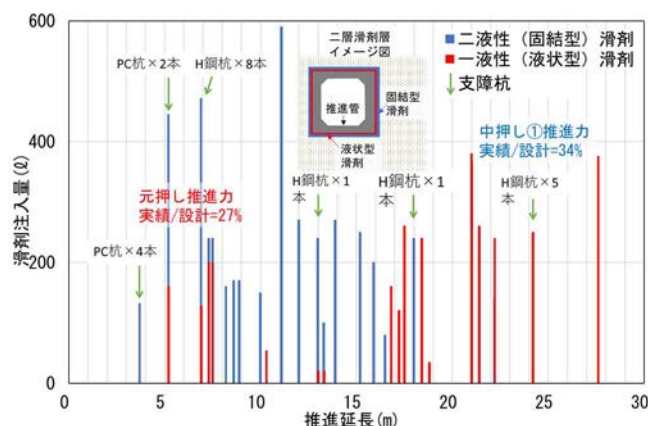


図-5 各推進延長における滑剤注入量

6. おわりに

本稿では、営業線直下の中押しジャッキ併用刃口推進工法における設計推進力と実推進力を比較し、ボックス外面への塗布型滑剤の塗布、固結型滑剤および一液性滑剤の注入による推進力低減効果の考察について報告した。本施工にあたっては、厳しい条件下での施工計画の策定、軌道や既設構造物等、周辺への影響検討やリスク対策を実施することで、変位等の影響もなく安全かつ計画通りに施工を進めることができた。本工事の設計および施工に尽力いただいた関係者の方々に感謝の意を表す。

<参考文献>

- 1)大澤徹郎：駅構内の狭い地下空間における函体推進施工，土木学会第 50 回関東支部技術研究発表会
- 2)今井一裕，大久保勝：低推進力の維持を可能にする鉄筋コンクリート管マニキュア剤 B-115，平成 21 年 4 月刊推進技術 Vol23 No4
- 3)公益財団法人日本下水道協会：下水道推進工法の指針と解説，平成 29 年 11 月