

都心部道路上での等厚式地下連続壁工法（TRD工法）の施工実績

—東京地下鉄(株)日比谷線虎ノ門新駅（仮称）工事—

鹿島建設(株) 正会員 ○吉田健太郎 北川 豊
東京地下鉄(株) 改良建設部 鈴木章悦 郡山 剛

1. はじめに

日比谷線虎ノ門新駅（仮称）（以下、虎ノ門新駅）は、霞ヶ関駅と神谷町駅の間に新駅として設置されるものであり、2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催までの供用を目指している。

虎ノ門新駅は、営業中の日比谷線に設置され、1層2径間の箱型トンネル構造である既設躯体（地下1階）の側部と下部（地下2階）に新設躯体を構築する。既設躯体の側壁は撤去し、相対式ホーム方式による乗降場とする計画である。虎ノ門新駅の概要を図-1、2に示す。

本工事は、東京オリンピック・パラリンピック開催までの供用のため、条件変更に伴う工期延伸が難しく、工程厳守、更なる工程短縮を求められている。このため、地中に建込んだカッターポストを横移動させることで削孔・造成速度を高めた地下連続壁の施工にTRD工法を採用した。¹⁾

本報文では、このTRD（Trench cutting Re-mixing Deep wall）工法の施工実績について報告を行う。

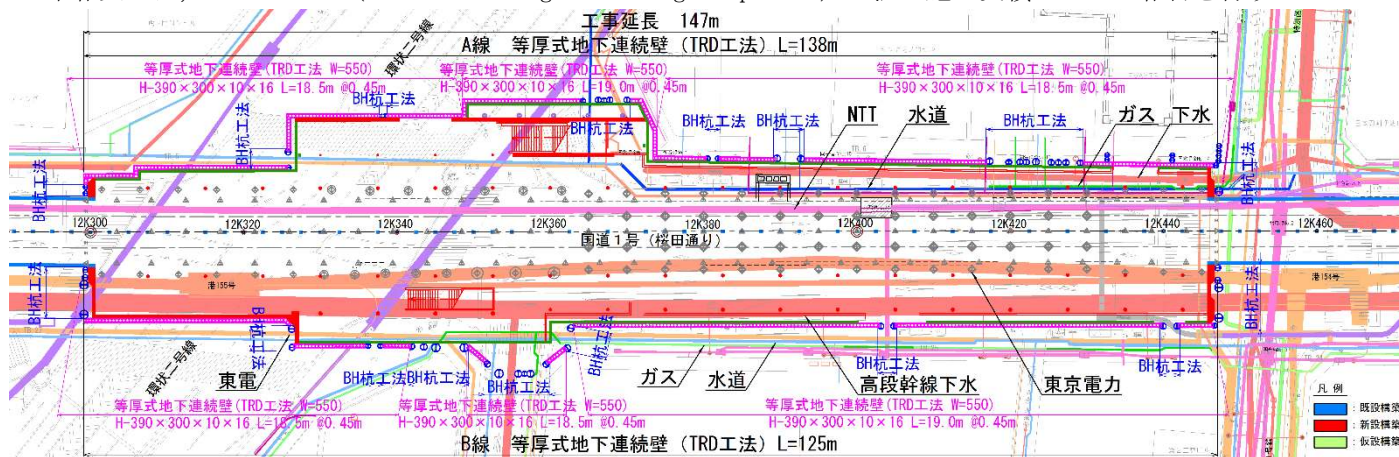


図-1 虎ノ門新駅（仮称）概要図（平面図）

2. 施工計画

地下連続壁は、虎ノ門新駅施工範囲の周囲263m（A線138m、B線125m）に深さ17.3m～17.8mの土留壁を造成するものであり、一般部はTRD工法による施工を原則とし、埋設管横断箇所はBH杭工法と地盤改良による欠損防護工を実施することとした。TRD工法による地下連続壁の造成面積は、4,613m²である。削孔幅は550mmであり、芯材は、H-390×300×10×16（SS400）を450mm間隔で配置している。削孔は、排泥量低減による環境負荷低減と入退場車両の低減を図るため気泡掘削とした。掘削液、固化液は現地ボーリング試料を用いた配合試験から、表-1、図-3に示す配合を設定した。固化液について

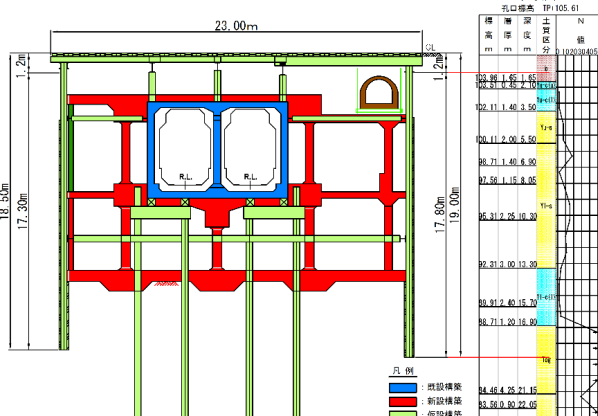


図-2 虎ノ門新駅（仮称）概要図（断面図）

では、虎ノ門新駅縦断方向の地質状態の変化を考慮して、2種類の配合を設定している。

TRD施工機械は、削孔深度が約20mであることからI型を採用した。I型の大きさは高さ10m×幅6.7m×奥行7.4mであり、一般的な地下連続壁の施工機械の大きさが高さ33m×幅6.1m×奥行9.6mに対して、小さい機械で

キーワード：地下鉄、等厚式地下連続壁工法、TRD工法、開削工法、営業線

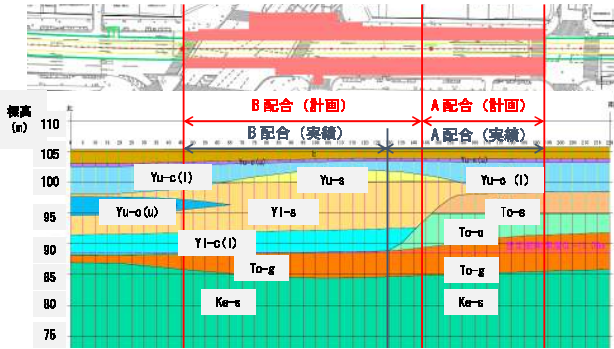
連絡先：〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-2-7 鹿島・大林建設工事共同企業体 TEL03-6205-7482

表－1 掘削液・固化液の配合
(a)掘削液の配合

対象土 (m ³)	起泡剤 (kg)	希釈水 (kg)	希釈 倍率 (倍)	気泡 添加率 (%)	発泡 倍率 (倍)	気泡 注入量 (kg)	加水量 (L)
1.0	0.62	11.7	20	1.0	25	12.3	200

(b)固化液の配合

配合名	対象土 (m ³)	第二混合					
		第一混合 加水量 (L)	セメント (kg)	水 (kg)	W/C (%)	消泡剤 (kg)	遅延剤 (%)
A配合	1.0	200	250	250	100	0.62	6
B配合	1.0	200	250	250	100	0.62	4



図－3 固化液の配合区分

ある。1) このため、施工範囲に大幅な制約を受ける都心部道路上の作業帯内での施工に対して、昼間の常設作業帯内へのTRD機械の留置、夜間の拡幅作業帯での準備・撤収作業時間短縮等が可能となり、有利な施工計画を作成することが可能である。また、TRD施工機械は、高さも10mと低いことから、機械自体の安定性が高いだけでなく、周囲への圧迫感も少ない。さらに、信号等の道路施設物近接・直下の施工に対しても有利となる。

3. 施工結果

虎ノ門新駅におけるTRD工法の施工状況を写真－1に示す。

TRD工法による1日当りの造成面積の計画と実績を表－2に示す。造成日数のみで算出した場合は、計画46.7m²/日に対して、実績40.1m²/日であった。これは、一般部は計画通りの1日当りの造成面積を施工できたが、交差点等では作業帯の影響により造成可能範囲を減少させる必要が生じたためである。本工事は都心部道路上の作業帯内での施工となるため、作業制約が通常よりも多く、都心部でのTRD工法の適用に当って、実際の造成期間および供用期間の算出に詳細な検討を要した。

固化液の配合区分の計画と実績を図－3に示す。配合変更の判断は、現地の固化液を用いたテーブルフロー試験結果から判断を行った。計画に対して、実績はA配合の範囲が約15m大きい結果となった。これは、想定した土質構成と実際の土質構成の若干のずれによるものであると考えられる。

排泥量の設計数量と実績数量を表－3に示す。標準工法（ベントナイト）に対して、気泡掘削の実績数量は約80%となった。気泡掘削の設計数量が約60%であるのに対して、実績数量が大きい結果となったが、これは日々作業帯設置・撤去を行うため、排泥の仮置き場所を現地に確保できないことによる効率低下の影響等によるものであると考えられる。

4. まとめ

虎ノ門新駅では、TRD工法の採用により地下連続壁の工程短縮を図るとともに、排泥量の削減を可能とすることができた。TRD工法は、削孔・造成速度が速いが、カッターポスの抜差しの回数が少なく、直線部分が多い場合に有利とされている。このため、一般的に都心部道路上での適用は難しいと考えられている。

しかしながら、①地下連続壁長を約20mとすることでTRD－I型の適用範囲とする。②地下連続壁の隅角部の箇所数低減、③埋設管横断箇所を集約・削減する。ことを可能とすることで、都心部道路上へのTRD工法の有効性を示すことができたものとする。今後の類似した施工条件下でのTRD工法の適用の参考になれば幸いである。

参考文献

1) 坂田, 佐久間, 野崎: TRD工法を採用した日比谷線虎ノ門新駅(仮称)工事, 第72回土木学会年次学術講演会講演概要集, pp.1807-1808, 2017.9.



写真－1 施工状況

表－2 造成の実績

項目	1日当りの造成量		備考
	計画	実績	
面積 (m ² /日)	46.7	40.1	4,613m ² ÷115日=40.1m ² /日
水平距離 (m)	2.7	2.3	

表－3 排泥量の実績

項目	標準工法 (ベントナイト)	気泡掘削	
	設計数量	設計数量	実績数量
数量 (m ³)	2,749	1,660	2,179
比率 (%)	-	60%	79%