

地下鉄営業線直下におけるジェットクリート工法（JC工法）による既設構築下補強計画 —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 藤田智之 北川 豊
東京地下鉄(株) 改良建設部 郡山 剛 藤野 寛 鈴木章悦

1. はじめに

日比谷線虎ノ門ヒルズ駅は、営業中の日比谷線霞ヶ関駅～神谷町駅間に新駅として設置されるものであり、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。¹⁾

虎ノ門ヒルズ駅は、2020年の東京オリンピック・パラリンピック開催までの55ヶ月間という非常に短工期で供用を行う必要があることから、中床版を先行施工した上で、地下1階の躯体を順巻き工法で施工すると同時に地下2階躯体を逆巻き工法で施工するという、重層施工を行う計画である。本施工順序では、既設日比谷線と新設地下1階を下受杭で一時的にアンダーピニングする必要がある。しかしながら、前回の東京オリンピック開催に向けて1964年に供用開始した日比谷線建設当時の設計指針は、現在の設計指針と異なり、補強を行わず重層施工の施工順序を考慮した設計を行うと、既設躯体の発生応力が許容値を超えてしまうことが分かった。

このため、地盤改良工法の1つであるジェットクリート工法（以下、JC工法）により、既設日比谷線の構築下補強を実施することとした。重層施工順序を図-1に、構築下補強配置を図-2に示す。

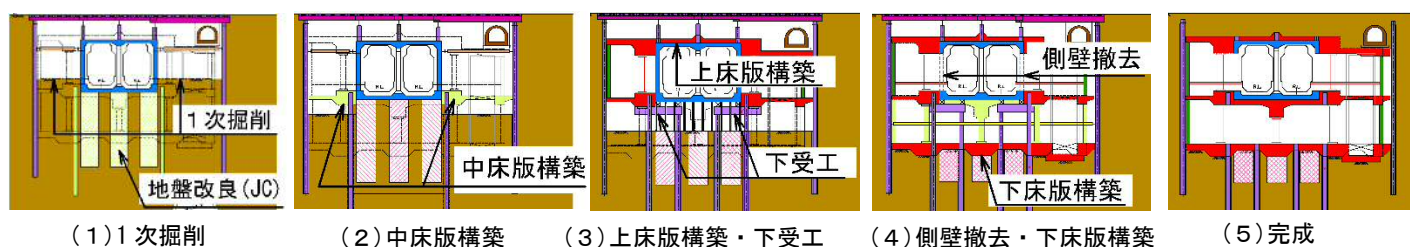


図-1 重層施工順序

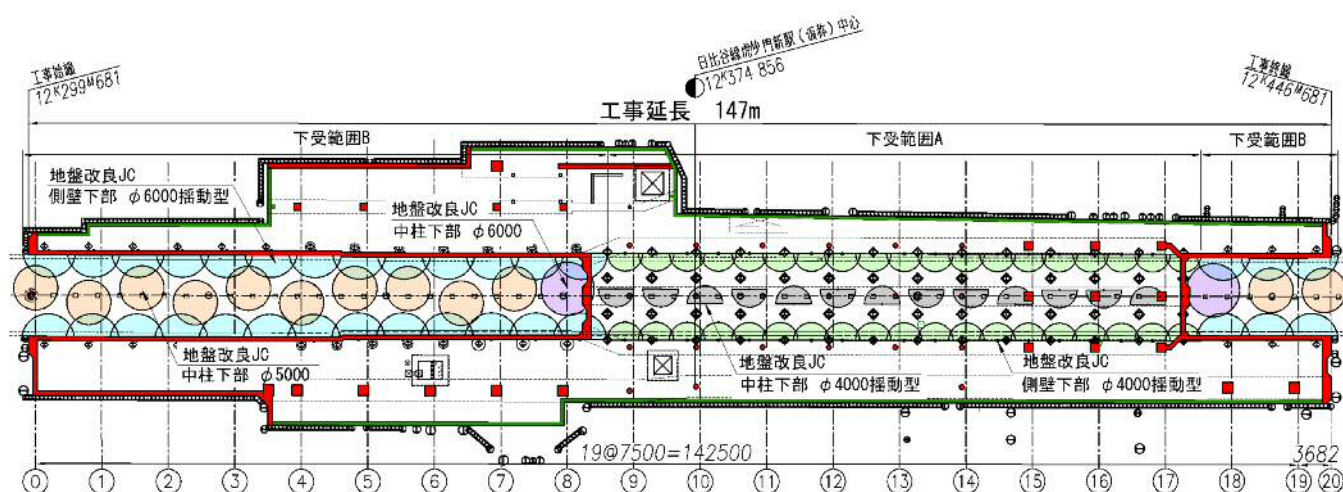


図-2 構築下補強配置

キーワード：地下鉄，地盤改良，ジェットクリート工法，貫通施工，開削工法，営業線
連絡先：〒107-8477 東京都港区元赤坂1-3-8 鹿島建設(株)東京土木支店 TEL03-3404-5511

2. 施工計画

J C工法は、特殊な噴射ノズルを用いることで従来の高圧噴射攪拌工法と比べて、より広い範囲の地盤改良を行うことができ、また、改良強度をより自由に設定することができる工法である。今回は、本施工範囲の地質条件および必要改良径の観点からJ C工法を採用した。

表-1 地盤改良の区分

下受範囲	部位	改良径 (mm)	角度 (度)	改良長 (m)	一軸圧縮 強度(MN/mm ²)	箇所 数
下受範囲 A	側壁下部	φ 4000	180(揺動型)	9.3	1.0	38
	中柱下部	φ 4000	180(揺動型)	9.3	0.6	14
下受範囲 B	側壁下部	φ 6000	180(揺動型)	9.3	3.0	32
	中柱下部	φ 5000	360	9.3	2.0	11
		φ 6000	360	9.3	3.0	2

J C工法による地盤改良は、既設日比谷線の側壁および中柱下部の剛性確保を目的として行う。なお、標準設計断面は、既設構築下に新設構築を施工する下受範囲Aと施工しない下受範囲Bの2断面に分かれている(図-2参照)。下受範囲Aは、既設構築下に導坑掘削を行い、下受杭、下受桁でアンダーピニングした後、新設構築を施工する。このため、地盤改良の目的は一時的な剛性確保に留まることから、下受範囲Bに対して改良強度を低めに設定している。また、今後の施工で掘削を行う箇所に地盤改良を行わないように、地盤改良範囲を限定できる揺動型の地盤改良を行うこととした。地盤改良の区分を表-1に示す。

施工方法は、既設日比谷線の側壁下部と中柱下部の2箇所に分けて計画している。既設日比谷線の側壁下部は、既設構築の外側の堀山からの路下施工とすることで、削孔は日比谷線営業中も可能としている。なお、造成についてはき電停止作業としている。一方、中柱下部は、施工機械を路上に設置する貫通施工と軌道内に設置する構内施工となるため、削孔・造成ともに、き電停止作業としている。貫通施工および構内施工は、地下水位以下となる既設日比谷線の下床版に削孔・造成ロッドを通すためのコア孔を設ける必要がある。このため、地下水の流入を防止するためのシャッターバルブを設置する。各施工方法の概要を図-3に示す。また、高圧噴射攪拌工法における貫通施工の状況を写真-1に、構内施工の状況を写真-2に、シャッターバルブの設置状況を写真-3に示す。

3. まとめ

J C工法による地盤改良は、営業中の既設日比谷線の構築下での施工となるため、安全な列車運行を確保しながら施工を進めることが最も重要となる。このため、本施工にあたっては、既設構築や軌道の変状の監視を行うとともに、変状を防止するための各種施工上の安全管理を実施する予定である。また、貫通施工および構内施工については、き電停止中に営業線構内作業を終了する必要があるため、1日当りのサイクル工程の確実な管理や緊急時の対策計画が求められる。これらについては、施工実績とともに今後の報文で報告を行いたい。

参考文献

- 1) 吉田, 北川, 鈴木, 郡山: 都心部路上での等厚式地下連続壁工法(TRD工法)の施工実績, 第73回土木学会年次学術講演会講演概要集, pp. 2049-2050, 2018. 8.

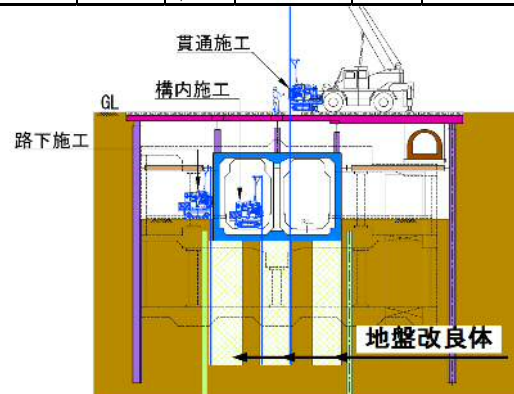


図-3 施工方法の概要(下受範囲A)



写真-1 貫通施工の状況



写真-2 構内施工の状況



写真-3 シャッターバルブの設置状況
(軌道内, 下床版上)