虎ノ門周辺地区の地下歩行者通路整備計画と URT工法を用いた推進工事

金野 貴紘1・鈴木 章浩2・野村 大樹3・岡田 龍二4

¹正会員 東京地下鉄株式会社 改良建設部(〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6) E-mail: t.konno.y6t@tokyometro.co.jp

²非会員 森ビル株式会社 設計部 (〒106-6155 東京都港区六本木 6 丁目 10 番 1 号) E-mail: aki-suzuki@mori.co.jp

3 非会員 株式会社大林組 虎ノ門地下歩行者通路工事事務所 (〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-14-1 郵政福祉琴平ビル 5 階)

E-mail: nomura.daiki@obayashi.co.jp

⁴非会員 東京地下鉄株式会社 改良建設部(〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6) E-mail: r.okada@tokyometro.co.jp

虎ノ門周辺地区の地下歩行者通路整備事業は、日比谷線虎ノ門ヒルズ駅と銀座線虎ノ門駅及び周辺市街地をつなぐ地下歩行者通路を新設するものである.

地下歩行者通路が位置する虎ノ門周辺地区は、特定都市再生緊急整備地域 東京都心・臨海地域 (環状 二号線新橋・虎ノ門周辺地区)整備計画において、地下鉄駅の新設・改良、バスターミナル、地下鉄駅を 結ぶ地下歩行者ネットワーク等の整備により、交通結節機能の強化を図ることが示されており、地下歩行 者通路は、駅と駅、駅とまちをつなぐ歩行者ネットワークとしての役割を担う.

本稿では、虎ノ門周辺地区の地下歩行者通路整備の計画および地下歩行者通路のうち、東京地下鉄(株)が施工・維持管理を行う範囲において、道路上への影響を考慮して、URT工法により施工した推進工事について報告する.

Key Words: Toranomon district, Development work in specially designated zones, Transport hub, Non-open-cut method, URT method

1. はじめに

虎ノ門周辺地区の地下歩行者通路整備事業は、日比谷 線虎ノ門ヒルズ駅と銀座線虎ノ門駅及び周辺市街地をつ なぐ地下歩行者通路(以下、「本通路」とする)を新設 するものである。

本通路は、日比谷線虎ノ門ヒルズ駅開業と同時期に供用開始となる、東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会前の供用開始を目指し、工事を進めているところである.

本稿では本通路の整備計画および本通路のうち東京地下鉄(株)(以下,「東京メトロ」とする.)が施工・維持管理を行う範囲において採用した URT 工法による推進工事について報告する.



図-1 特定都市再生緊急整備地域 (東京都都市整備局HPより)

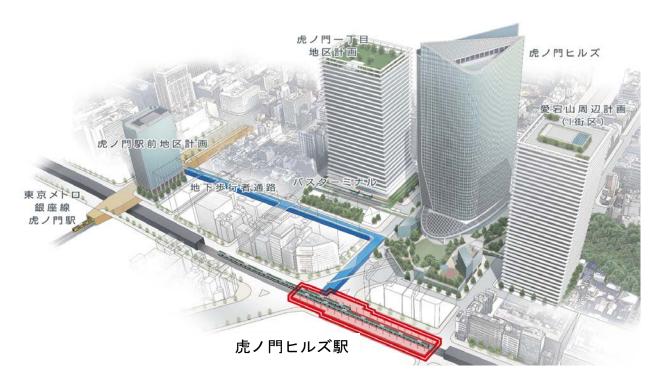


図-2 虎ノ門地区開発イメージパース

2. 地下歩行者通路整備事業における背景

本通路が整備される虎ノ門地区は、内閣府より、我が国の国際競争力の強化を図るうえで特に有効な地域であるとして、特定都市再生緊急整備地域に指定されており(図-1)、「特定都市再生緊急整備地域 東京都心・臨海地域 (環状二号新橋・虎ノ門周辺地区)整備計画」により「生活環境を備えた国際的なビジネス・交流拠点の整備」「交通結節機能の強化」が求められている。

これにより複数の都市開発が推進され、国際的なビジネス・交流拠点と誰もが住み続けられる生活都心の形成が図られており、地下鉄駅の新設・改良、バスターミナル、地下鉄駅を結ぶ地下歩行者ネットワーク等の整備により、交通結節機能の強化を図ることが、2014年10月10日東京都心・臨海地域都市再生整備協議会にて定められた。

また,「東京都長期ビジョン」により虎ノ門地区の交通結節機能の強化として,地下鉄の新駅設置およびバスターミナル供用開始,地下歩行者ネットワークの完成は目標年次2020年とすることが定められた,

これらの上位計画を受け、日比谷線虎ノ門ヒルズ駅整備、銀座線虎ノ門駅改良工事と合わせ、日比谷線虎ノ門 ヒルズ駅と銀座線虎ノ門駅および周辺地区をつなぐ「歩 行者ネットワーク」としての役割をもつ本通路が整備さ れることとなった(図-2).



図-3 虎ノ門地区歩行者ネットワーク

3. 地下歩行者通路の基本計画

虎ノ門地区の「歩行者ネットワーク」は、本通路の他、各再開発事業によりネットワーク形成が行われており、国道1号を跨ぐデッキや虎ノ門ヒルズビジネスタワーと虎ノ門ヒルズ森タワーと(仮称)虎ノ門ヒルズンジデンシャルタワーをつなぐデッキの整備などを含めた計画となっている(図-3).

本通路は、虎ノ門ヒルズビジネスタワーや周辺建物ともバリアフリーで接続される予定であり、駅と駅、駅とまちをつなぐ役割を担うことで、「歩行者ネットワーク」を形成する計画の一つとして位置付けられている.

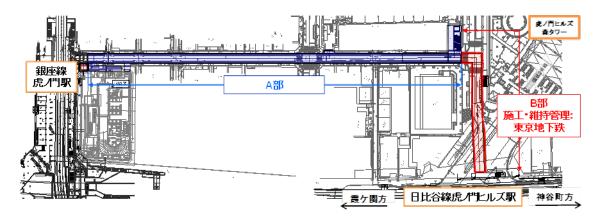


図-4 地下歩行者通路における施工・維持管理区分

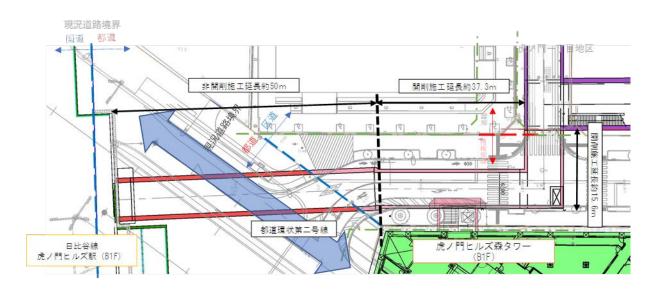


図-5 地下歩行者通路(東京メトロ施工監理実施部分)平面図

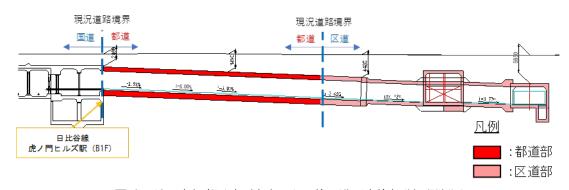


図-6 地下歩行者通路(東京メトロ施工監理実施部分)縦断図

本通路は全長約370mであり、虎ノ門一丁目地区市街地 再開発組合が整備主体となっている。道路部に位置する 部分(以下,A部)と東京メトロが将来所有する部分 (以下,B部)に分かれており、その区分ごとに施工・ 維持管理をすることとしている。なお、B部については 鉄道施設として扱われる(図-4)。

東京メトロが、施工・維持管理を行う部分の平面図を 図-5. 縦断図を図-6 にそれぞれ示す、本通路は、日比谷 線虎ノ門ヒルズ駅開業時の地下一階の改札に接続するため、銀座線虎ノ門駅および周辺街区の利用者が、虎ノ門 ヒルズ駅地下一階ホームへ直接アクセスし、日比谷線へ の乗降をスムーズに行うことが出来る.

また、虎ノ門ヒルズ森タワーとも接続する計画としており、接続部においては段差解消用のエレベーター(11人乗り)を整備し、日比谷線の始発~終車まで開放する予定である.

以上より、本通路は、銀座線虎ノ門駅と日比谷線虎ノ 門ヒルズ駅との乗り換えルートのみならず近隣の再開発 エリアへのスムーズなアクセスを実現し、「歩行者ネッ トワーク」として機能するために、日比谷線虎ノ門ヒル ズ駅の開業時期に合わせ、東京 2020 オリンピック・パ ラリンピック競技大会前の供用開始を目指すこととして いる.

4. URT 工法を用いた推進工事

(1) 工事概要

本通路新設工事は、有効幅員 5.8m、延長約 103m の通 路を都道環状第二号線および区道第 1013 号線下に整備 するものである.

本通路の十被りは約 2.5m~5.6mと比較的浅いため、 開削工法での施工を検討していたが、都道環状第二号線 上では、道路交通への影響および沿道への配慮、近接す る日比谷線虎ノ門ヒルズ駅の施工ヤードとの重複などを 考慮し、非開削工法である推進工法を採用した(図-5).

開削区間は約53m, 非開削区間は約50mであり, 構 造形式は、開削部分は、1層1径間のRC 箱型ラーメン 構造, 非開削部分は1層1径間のPC 箱型ラーメン構造 とした.

(2) 推進工事における施工法選定

本通路における非開削区間の土被りは、約 2.5m~4.4 mと浅く,この条件下で適用可能な推進工法として URT 工法 (Under Railway Road Tunnelling Method) と, PCR 工法 (Prestressed Concrete Roof method) があげられる.

URT 工法とは、小断面の URT エレメント (以下, 「エレメント」とする.) を推進させ躯体を築造後,内 部を掘削し仕上げを行う工法である(図-7). エレメン トは、相互に連結するため四隅に強靭な継ぎ手が設けら れており(図-8),最初のエレメントを正確に推進すれ ば、隣接するエレメントは継手にガイドされ、推進精度 を容易に確保することができる利点をもつ.

PCR 工法とは、角型鋼管の先端に同一断面の刃口を装 着して刃口内部の土砂を掘削した後、PCR 桁を推進し置 換することで下路桁形式やトンネル形式の構造物を築造 する推進工法である. 角型鋼管の挿入および回収が必要 なため、推進する発進部および到達部にそれぞれ立坑が 必要となる.

本通路の施工にあたっては、到達部が日比谷線虎ノ門 ヒルズ駅との接続部になり、駅建設工事との競合を極力 避けることを考慮し、到達立坑を必要としない URT エ 法を採用することにした.

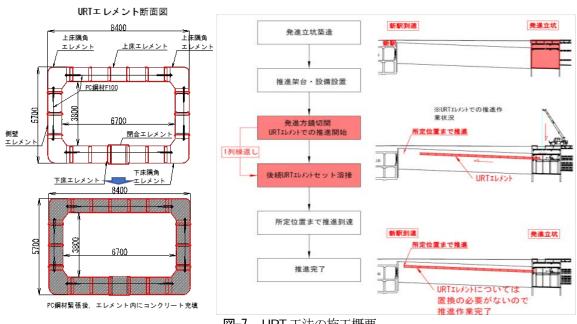


図-7 URT 工法の施工概要

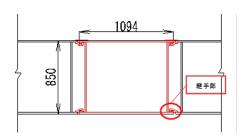


図-8 エレメント詳細図(上床エレメント断面図)

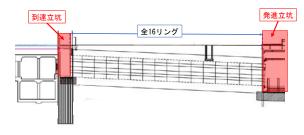


図-9 URT 工法概要図

(3) 施工ステップ

本通路新設工事の施工ステップを図-10に示す.

a) URT 発進立坑

URT 発進立坑は、先行地中梁および遮水目的のため、 土留め杭で閉塞された掘削床付け以深を地盤改良し、重 機による掘削で築造した(**写真-1**).

b) エレメント推進

本通路は1 リング 18 エレメントで全 16 リングで構成される (\mathbf{Z} - $\mathbf{9}$).

エレメント推進は、発進立坑部から鋼製エレメントを 推進装置で1列単位を基本として到達部まで屈伸する.

エレメントの推進順序は、上床部、上床隅角部、側壁部、下床隅角部、下床部、下床中央部(閉合エレメント)であり、エレメントの縦断方向の接続は全面溶接となる. 掘削は人力にて行い、発生土砂は区道部開削範囲に仮置きする. また、工程短縮のため左右2エレメントずつ

c) 躯体築造

掘削と推進を行った(写真-2).

エレメントの推進完了後は、PC 鋼材をエレメント内に配置し、隅角部以外のエレメントに高流動コンクリートを充填する. コンクリート強度確認後、PC 鋼材を緊張させて、隅角部に高流動コンクリートを充填し躯体を築造する(写真-3).

d) 躯体内部の掘削

躯体完成後は、躯体内部を 0.25m³級バックホーにより掘削して本通路の空間を確保する(写真-4).



写真-1 発進立坑築造



写真-3 推進完了

(4) エレメント内の掘削

工事区域では、埋蔵文化財調査や近隣の工事において も水路跡の石垣や松杭などの江戸時代の遺構が確認され ている。そのため、エレメント推進時の掘削にオーガー を採用し、地中障害物があった場合には大幅な工期の遅

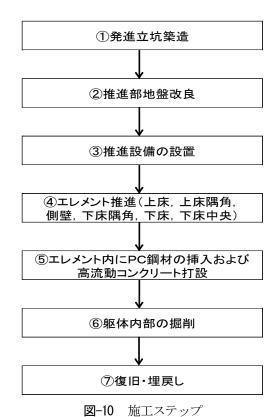




写真-2 エレメント推進



写真-4 躯体内部掘削完了

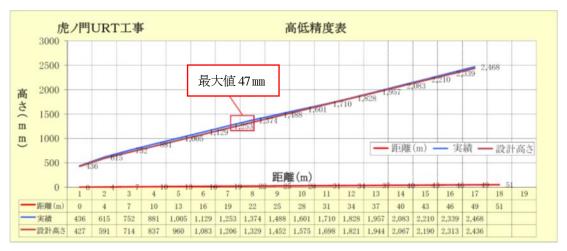


表-1 URT 工法における高低精度表

延につながる恐れがあった。また、発進立坑上部のスペースには、埋設物や土留支保工があり、エレメントの 段取り替えなどを行うスペースも確保する必要があることから、オーガー等の重機の投入および配置を行うことが困難であった。

よって、これらの条件より人力掘削での排土を採用した(写真-5).

(5) 施工結果

上床エレメントにおける高低精度表を表-1に示す. 推進距離あたりの実施工高さと設計高さを 3mピッチで比較すると,推進距離 19m地点において最大 47mm, 平均して 1 ピッチ (3m) あたり 28mm程度の精度で推進できた.

URT工法における基準管推進精度は推進延長の1/1000 以内(上下左右 50mm以内)であり、今回の施工精度 は基準値内に収まっている.

また,路面変状状況についても,工事期間中の計測結果から管理基準値内であることを確認した.

5. おわりに

都道環状第二号線における土被りの浅い極めて厳しい 条件下で、非開削工法である URT 工法を採用した. 施 工結果は、出来形及び路面変状等に問題はなく、道路下 における URT 工法の適用性が確認できたものと考える.

最後に、本工事は日比谷線虎ノ門ヒルズ駅整備と合わせ、虎ノ門地区の交通結節機能強化に大きく寄与する工事のひとつである。東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会までの中で、供用開始に向け各種工事を着実に進めていく所存である。

参考文献

- 1) オフィス・スペース: 土木施工 2019 Apr VOL.60 NO.4 pp.25-30 まちづくりと一体となった鉄道施設整備の推進 -日比谷線虎ノ門ヒルズ駅整備事業・銀座線虎ノ門駅改良事業-
- 2) 小坂隆司,藤沼愛,廣元勝志:日比谷線虎ノ門新駅 (仮称)整備事業について 地下空間シンポジウム 論文・報告集 第23巻

THE PLAN OF UNDERGROUND WALK WAY DEVELOPMENT AND THE UNDERGROUND WALK WAY CONSTRUCTION WORK BY JACKING METHOD

Takahiro KONNO, Akihiro SUZUKI, Daiki NOMURA and Ryuji OKADA

The construction of underground walk way to connect Toranomon-hills station on the Hibiya line to Toranomon station on the Ginza line and surrounding Toranomon urban area is the plan of underground walk way development project in the Toranomon urban redevelopment activities. This area is going to enhance urban infrastructure and transportation connecting functions by developing the new subway station, bus terminal, office building, residence and pedestrian way to connect these infrastructures.

This paper is reported on the plan of underground walk way development project and the actual underground walk way construction work results by using the URT jacking method.