

東急東横線渋谷駅～代官山駅間地下化切替工事

線路直下地下切替工法「STRUM（ストラム）」

浦部 克人・丸山 明紀・金井 孝行

鉄道営業線の線路切替工事では、仮線方式で行われるのが一般的であるが、商店・住宅・事務所ビルが混在する高密度市街地では仮線用地確保が非常に困難である。このような状況に対応するため開発したのが線路直下地下切替工法（STRUM：Shifting Track Right Under Method）である。仮線用地を必要とせず、一晩で既存線路を新線路へ切り替える工法である。

本報では平成25年3月15日深夜に実施した代官山駅付近における線路直下地下切替工事（STRUM）の施工方法について報告する。

キーワード：営業線，地下化切替，終初電間，相互直通運転

1. はじめに

本事業は東急東横線の渋谷駅から代官山駅までの約1.4 km 区間を地下化し、平成20年6月に開業した都市高速鉄道13号線（以下「東京メトロ副都心線」という）と渋谷駅で相互直通運転を行うものである（図

1）。この事業により、東武東上線・西武池袋線から東京メトロ有楽町線・副都心線を経て、東急東横線およびみなとみらい線までがひとつの路線として結ばれ、首都圏の広域的な鉄道ネットワークのひとつが形成されることになる。都市交通のさらなる利便性向上や円滑化が図られるとともに、東京の都市再生にも寄与することが期待される。

事業の最終段階として、既存線路と新線路への接続区間となる代官山駅付近での約273 mの線路地下化切替工事が、工事関係者約1200人にて平成25年3月15日の終電後から16日初電までの約4時間という限られた時間で実施された。当夜の計画は4年以上前から立案し、狭隘な作業環境の中、短時間で最も効率のよい施工方法を選定した。

2. 地下化切替工事概要

工事件名：（13号線相直）東横線渋谷～代官山間地下化工事（土木工事第3工区）

発注者：東京急行電鉄株式会社

施工者：東急建設株式会社

工事場所：東京都渋谷区代官山町18番地他

工事延長：L=273.3 m（地下化切替工事延長）

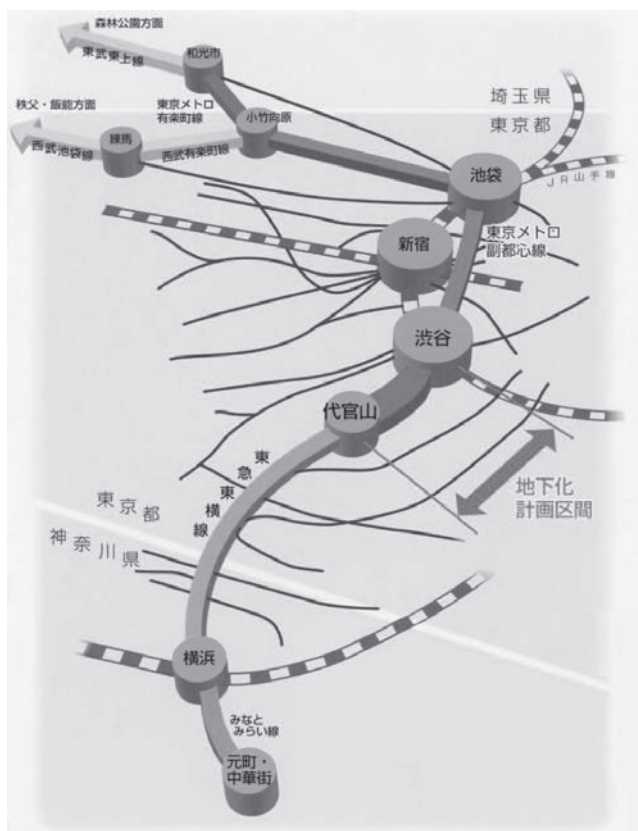
当夜施工：桁上区間 L=68.0 m

クレーン撤去区間 L=71.2 m

桁降下区間 L=76.0 m

砂利降下区間 L=58.1 m

乗降ホーム切替一式



図一 全体事業概要図

3. 施工方法

(1) 施工ブロック割

施工ブロック割を図-2に示す。切替工事は移動式クレーンの使用を基本とするが、クレーンを配置できる側道や作業ヤードに限りがあること、工事桁下に空間がなく事前に線路が敷設できない区間があることなど、諸条件を勘案して「クレーン撤去区間」「工事桁上区間」「工事桁降下区間」「道床砂利降下区間」に分け施工を実施した。

(2) クレーン撤去区間 (B.D.Eブロック)

作業ヤードの確保が可能または、側道に面しているB.D.Eブロックは、線路切替当夜に移動式クレーンを用いて工事桁を撤去した。

Bブロックでは、作業ヤードに100t吊、65t吊、60t吊の移動式クレーンを配置し、各クレーンで5ピースの工事桁撤去を行った(図-3)。

D.Eブロックでは上り線側の側道に100t吊、60t吊、50t吊の移動式クレーンを3台、下り線側の側道に35t吊移動式クレーンを1台配置し、各クレーンで5~6ピースの工事桁撤去を行った(図-4)。

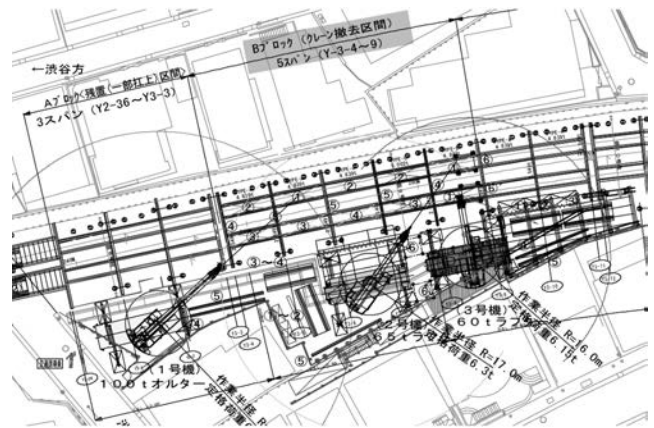


図-3 クレーン配置図 (Bブロック)

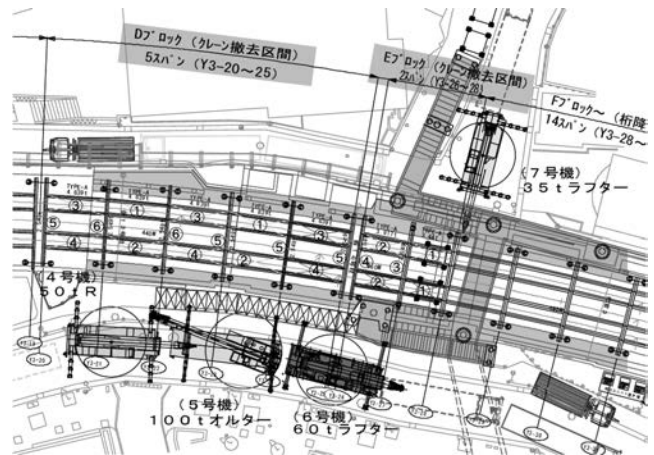


図-4 クレーン配置図 (D.Eブロック)

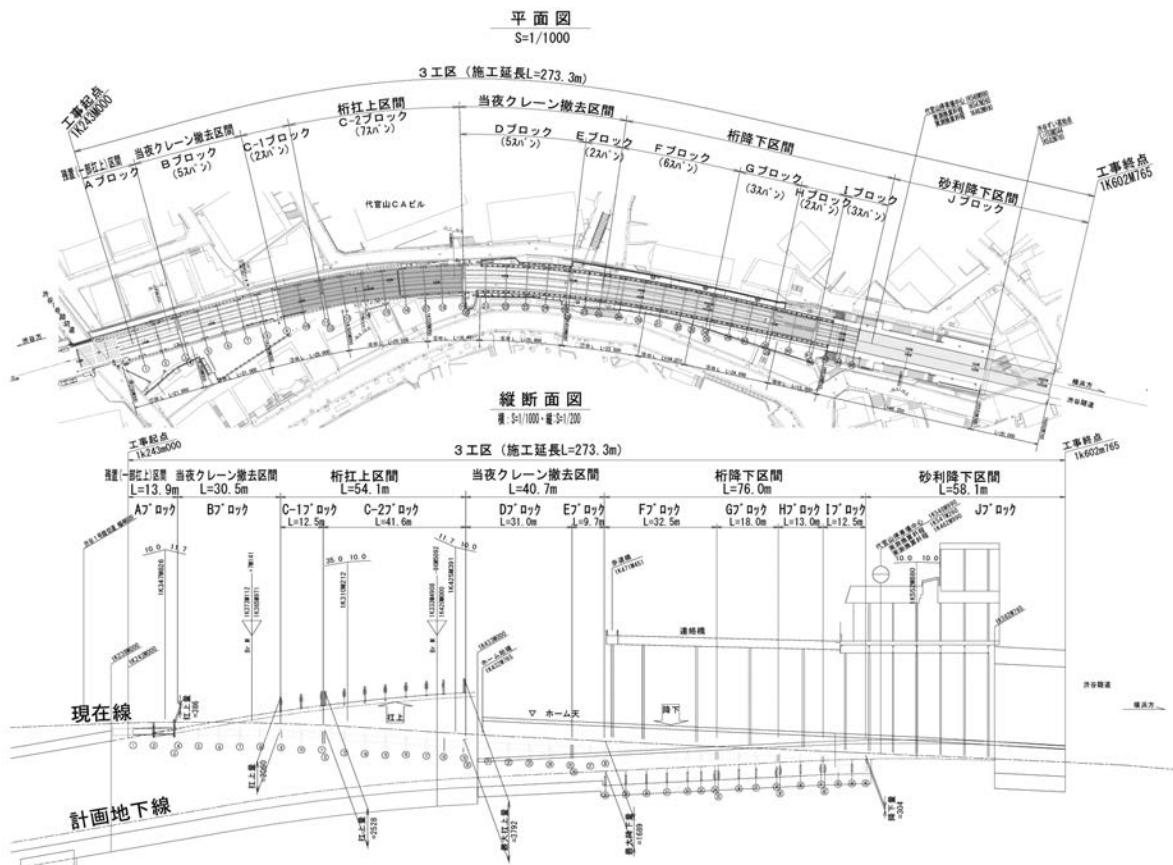
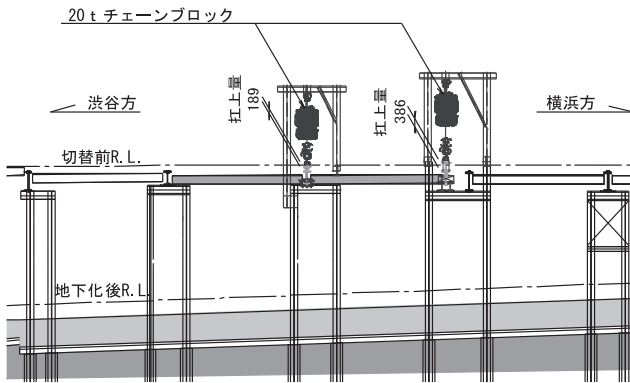


図-2 施工ブロック割付図

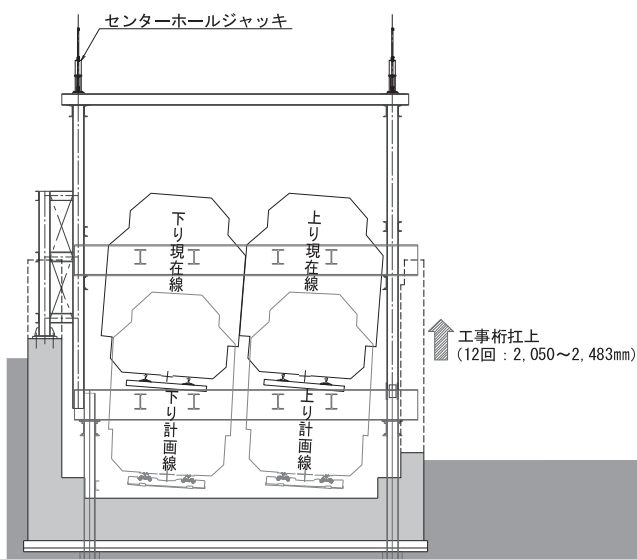
(3) 扛上区間 (A.Cブロック)

AブロックはBブロックに配置した移動式クレーンで工事桁撤去可能であるが、撤去桁の仮置き場がないこと、各クレーンの撤去ピース数が増え時間工程に影響があることから扛上区間とした。扛上量は最大386mmと少ないため、20t吊チェーンブロックを採用し計画地下線の建築限界外へ扛上を行った(図一5)。



図一5 チェーンブロック設置縦断面

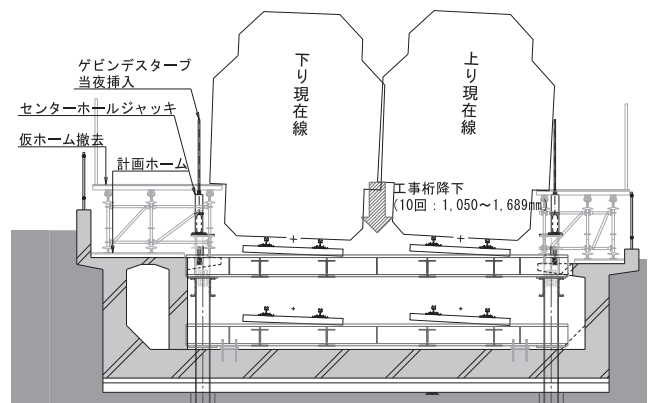
Cブロックは移動式クレーンが配置できないため、扛上区間とした。扛上設備は過去に実績が豊富であり、扛上量の調整が容易である500KNセンターホールジャッキを採用した。門構でジャッキ架台を設置し、工事桁を吊り下げた格好で計画地下線の建築限界外へ扛上を行った(図一6)。C-1ブロックは扛上量が2,050mm~2,248mmであり、12回で扛上、C-2ブロックは扛上量が2,528mm~3,792mmであり、18回で扛上を実施した。また、各ジャッキの扛上速度を一定にするため、油圧ポンプからジャッキまでの油圧ホース長を同一とした。



図一6 扛上区間 (Cブロック) 横断面

(4) 降下区間 (F.G.H.Iブロック)

工事桁下の空間に余裕がなく、事前に線路が敷設できない区間であるため、工事桁を降下し新線路と接続させ、本設軌道となるまでの間、新線路で供用する区間とした。降下設備はCブロック同様500KNセンターホールジャッキを採用することとしたが、F.G.H.Iブロックはホーム区間であるため、客扱いに支障しないよう配慮が必要であった。門構・センターホールジャッキは仮設ホーム下へ事前に設置した。ゲビンデスターブは仮設ホーム上へ突き出てしまうため、切替当夜、仮設ホーム解体と同時に設置することとした。またゲビンデスターブはジョイントカプラにて接続する構造とすることにより、仮設ホーム上から簡単に設置することが可能となった(図一7)。Fブロックは降下量が1,689mm~1,050mmであり10回で降下、Gブロックは降下量が1,032mm~721mmであり7回で降下、Hブロックは降下量が703mm~491mmであり5回で降下を実施した。



図一7 降下区間 (Fブロック) 横断面

IブロックはF.G.Hブロックと比較して降下量が最大473mmと少なく、ホームの構造上センターホールジャッキが設置できないため、500KN円筒型油圧ジャッキを1支点到2台設置し、交互に使用することで降下させた。

(5) 道床砂利降下区間 (Jブロック)

既設線と新設地下線とを擦り付ける降下量の少ない区間である。事前に計画用の枕木を敷設し、二重化させる。切替当夜は上段の枕木を撤去し、計画高さへ降下させる。

4. 線路切替工事当夜におけるリスク管理

今回の線路切替工事は、工事終了直後より東京メトロ、東武鉄道、西武鉄道、横浜高速鉄道との相互直通運転が開始されることから、終初電間の限られた時間内で作業を終了させることが至上命題であった。そのため、さまざまな不測の事態を想定して、あらゆる対策を実施した。主な対策は以下の通りである。

(1) 機械設備の故障・異常への対応

- ①移動式クレーンは故障した場合でも、隣接するクレーンにて故障したクレーンの受け持つ桁を撤去できる能力のクレーンを選定した。
- ②移動式クレーンメーカーの整備士を切替当夜配置した。
- ③センターホールジャッキ、油圧ポンプ、油圧ホース等の扛上・降下設備は予備品を必要な場所に事前に配置した。
- ④予備品の交換手順を決定し、交換試験を実施しサイクルタイムを計測した。

(2) 電気設備の故障・異常への対応

- ①照明設備の電源をキュービクルと発電機に分け、停電時でも作業場所の照明が一斉に消えないようにし

た。

- ②キュービクルと同等の発電機（300 kVA）を用意し、停電時にはいつでも切り替えられるようにした。

(3) 試験施工・手順確認の実施

- ①扛上・降下設備の模擬装置を作製し、センターホールジャッキのナット操作やゲビンデスタープの設置を実際に行い習熟させた。
- ②各ブロックに分かれて夜間原位置で、切替当夜の作業シミュレーションを合計6回実施し、作業手順の確認・見直しを行った。

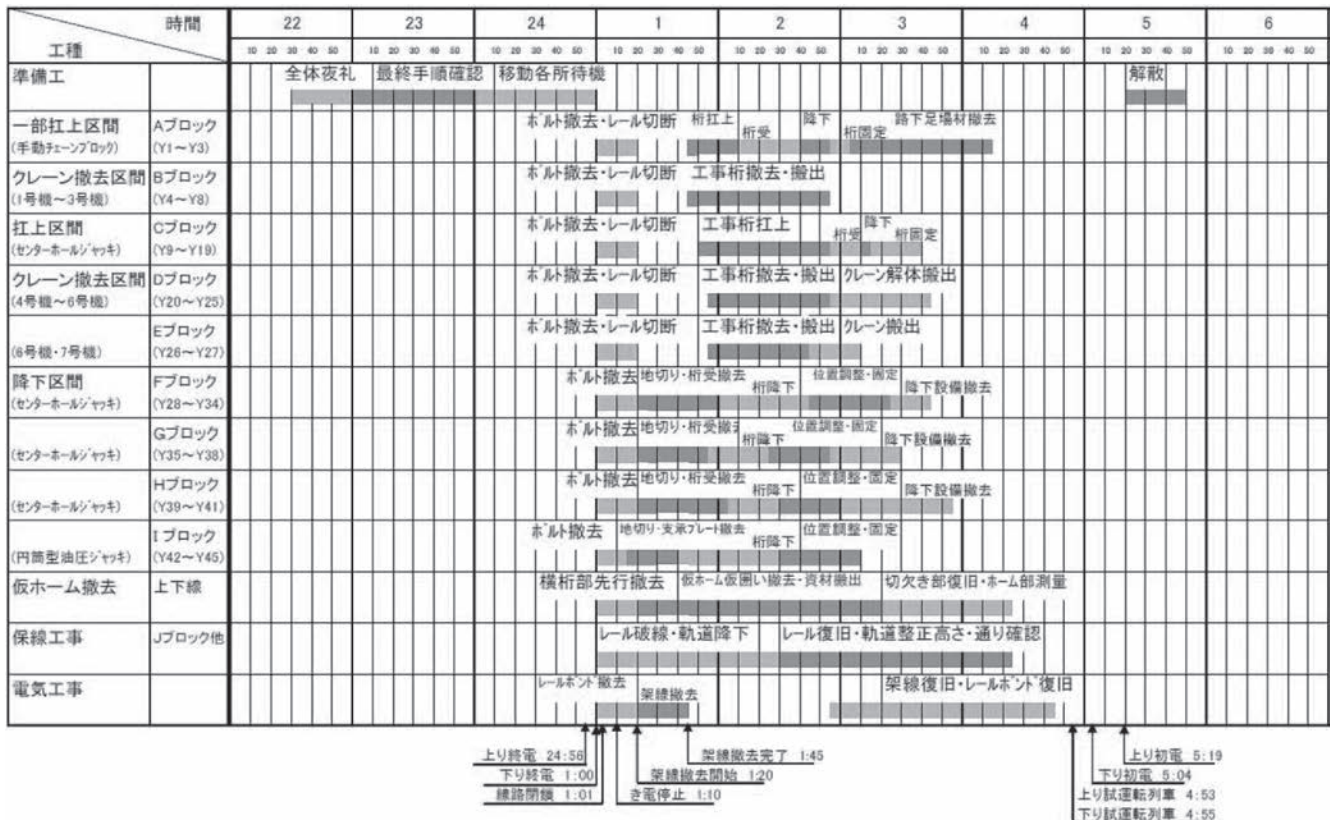
(4) 工事進捗管理

- ①現場にネットワークカメラを5台設置し、本部・指揮所にモニターを配置することにより、工事進捗を可視化させた。
- ②本部に設置したプロジェクターにて進捗中の時間工程を映し出すことにより、計画時間工程との差異をリアルタイムに確認できるようにした。

5. 切替工事

切替当日は22時30分に集合して夜礼を実施し、各班ごとに分かれ作業手順の最終確認を実施した。24

表一 地下化切替時間工程





写真—1 地下化切替前



写真—2 地下化切替状況

時に現地へ移動開始し、総勢約 1,200 人の工事関係者が作業開始の合図に備えた。25 時 01 分の区間線路閉鎖確認後、レール破線・切断、工事桁固定ボルト撤去を開始した。各ブロックの切替工事は地下化切替時間工程（表—1）の通り進行し、点検を含めた全作業終了後、線路閉鎖を解除し、試運転列車を上下線各 1 本ずつ走行確認し、予定通り営業列車を迎え、無事に切替工事が完了した（写真—1～3）。

6. おわりに

本事業は平成 17 年に着手し、約 8 年にわたり工事を行ってきた。地下化切替工事を迎えるまでに、諸問



写真—3 地下化切替後

題・懸案事項が発生したが、関係者各位にご尽力頂き無事に相互直通運転を開始することができ感謝するとともに、竣工まで無事故で工事を完了する所存である。また、国内には多数立体交差が必要とされる場所があるが、本稿が参考になれば幸いである。

J C M A

【筆者紹介】

浦部 克人（うらべ かつひと）
東急建設㈱
首都圏土木支店 鉄道土木部
現場代理人



丸山 明紀（まるやま あきのり）
東急建設㈱
首都圏土木支店 鉄道土木部
監理技術者



金井 孝行（かない たかゆき）
東急建設㈱
土木本部 機械技術部
課長

