

地下鉄銀座線渋谷駅移設事業における 第2回線路切替工事

THE SECOND SWITCHING WORK FOR SHIBUYA STATION ON THE TOKYO METRO GINZA LINE

小柳 朋宏¹・馬籠 航生²・西川 祐³・下野 順也²

Tomohiro KOYANAGI¹, Koki MAGOME², Tasuku NISHIKAWA³,
Jun-ya SHIMONO²

At Tokyo Metro company, as part of the area infrastructure development project around Shibuya station, we will relocate Shibuya station of Ginza Line located on the 3rd floor of the Tokyu department store about 130m and change the platform shape. In this construction site, since Shibuya Hikarie and the office building are located near, construction work by multiple companies, such as infrastructure improvement work at the east entrance square in front of Shibuya Station, is in progress at the same time. Therefore the work space is narrow, it is difficult to construct the improvement work without shutting off the railway service. Under such conditions, this construction will assume as far as possible the operation of the Ginza line on the premise of minimizing the influence on the customer, and we are planing four times switching before the station relocation. In this paper, we report on the construction result of 2nd switching work which was carried out by taking a part of Ginza line is canceled in May 2018.

Key Words : *Ginza Line Shibuya Station, Switching work of railway, Moving platform, Working under operated line*

1. はじめに

東京地下鉄株式会社（以下、東京メトロ）では、渋谷駅周辺地区基盤整備事業の一環として、銀座線渋谷駅移設事業（以下、移設事業）を実施している。

当該移設事業は、現在、東急百貨店内の3階に位置している銀座線渋谷駅を、約130m東側へ移設すると同時に、ホーム形状を相対式から島式ホームに変更するものであり、東京メトロにおける地上工事においては、最大規模の工事である。

移設事業にあたっては、狭隘な作業スペース及びお客様への影響を最小限に抑えることを考慮し、延べ4回の線路切替工事を行う計画としている。本稿では、2018年5月3日～5月6日に実施した第2回線路切替工事の施工結果について報告する。

2. 銀座線渋谷駅の現状と課題

(1) 銀座線渋谷駅について

銀座線渋谷駅は、東洋で最も古い地下鉄である銀座線において、最も西側に位置する終端駅である¹⁾。また、同駅は銀座線において唯一地上部に設置されている駅として、昭和13年（1938年）12月に開業している。

渋谷駅は銀座線に加えて、半蔵門線・副都心線や、JR東日本、東京急行電鉄、京王電鉄との乗換駅である。他路線が集中する渋谷駅において、銀座線渋谷駅単体の乗降人員は一日あたり22万人を超えており、主要な都心交通の一翼を担っている。

また、渋谷駅周辺は、主要な観光地でもあることから、通勤・通学の旅客に加えて国内外からの観光客も多い。さらに、2020年に東京オリンピック・パラリンピックを控えており、今後も渋谷駅周辺は

キーワード：銀座線渋谷駅，線路切替，ホーム移設，営業線施工

¹正会員 東京地下鉄株式会社 改良建設部 Renovation & Construction Department, Tokyo Metro Co.Ltd.
(E-mail:t.koyanagi@tokyometro.jp)

²非会員 東京地下鉄株式会社 改良建設部 Renovation & Construction Department, Tokyo Metro Co.Ltd.

³正会員 東京地下鉄株式会社 改良建設部 Renovation & Construction Department, Tokyo Metro Co.Ltd.

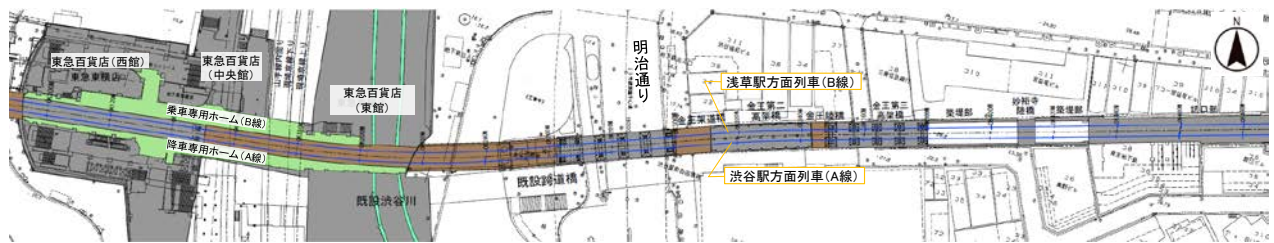


図-1 平面図（移設事業前）

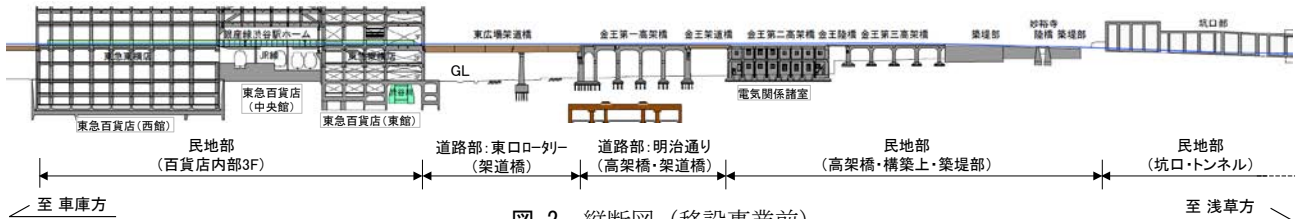


図-2 縦断面図（移設事業前）

表-1 銀座線渋谷駅の構造諸元（移設事業前）

駅構築形式	ホーム形式	ホーム延長		ホーム幅	EV	ESC	トイレ
		降車専用	乗車専用				
地上高架	相対式	123m	110m	1.5～6m	2基	2基	無し

重要な役割を果たしていくことが予想されるため、渋谷駅の機能を充実させることは、喫緊の課題となっている。

(2) 銀座線渋谷駅の構造について

銀座線渋谷駅における、移設事業前の平面図を図-1、縦断面図を図-2に示す。

同図に示すとおり、銀座線渋谷駅は東急百貨店内の3階に位置しており、同駅直下にはJR東日本各路線が運行している。そのため、銀座線渋谷駅の移設事業にあたっては、東京メトロ単独での実施は不可能であり、関係各社と綿密な調整が必要となる。

現在の銀座線渋谷駅の構造諸元を表-1、現状の銀座線渋谷駅のホーム状況を写真-1に示す。ホームは、地上3階に位置しており、乗車・降車を分離した相対式ホームとなっている。乗降ホームについては、上述の通り東京メトロ単独での移設事業が困難であったことから、ホーム上の幅員が開業当時から変わっておらず、ホーム幅員は1.5m～6mと狭隘となっている。また、銀座線以外の各路線からの乗換動線が長いことに加え、段差も数多く存在する。

駅関連設備としては、トイレ施設が東京メトロ全駅の中で唯一未設置である。その他にも、老朽化や改札口の狭隘さ、不十分なバリアフリー設備が課題となっている。

(3) 渋谷駅～表参道駅間の構造について

図-1、図-2に示すとおり、渋谷駅～表参道駅間は、地上区間及び地下区間の2つに区分される。渋谷駅周辺は地形上「谷」となっており、東側に位置する表参道駅方面へ向かうに伴って地上勾配が上



写真-1 現渋谷駅ホーム



写真-2 旧金王第一高架橋

昇するという特徴を有している。そのため、銀座線は、谷部分では地上区間を高架橋・架道橋・築堤部として走り、東側の地面レベルの上昇に伴って地下に潜っていくという、高架区間と坑口・トンネル区間の両方が存在する区間となっている。

地上部分については、図-1、図-2に示すとおり、現在東急百貨店内の3階に位置する渋谷駅を表参道駅方面に進むと、東口駅前広場及び明治通りの上空に位置する架道橋・高架橋を通過する。同区間には、写真-2に示すとおり、架道橋・高架橋の橋脚が7基存在しており、これらの橋脚は、既存道路交通を阻害している。道路部からさらに東側については、電気関係諸室直上や築堤を通過する構造となっている。なお、同区間については、移設事業に併せた機能拡張及び将来的な駅運営関係の施設の拡張工事が完了している。

坑口・トンネル区間については、築堤をさらに東側に進んだエリアとなる。地上勾配の上昇に伴って、築堤から坑口構造となり、その後、地下トンネルとして隣接する表参道駅に向かう構造となっている。

3. 銀座線渋谷駅移設事業の概要

銀座線渋谷駅における移設事業についての平面図を図-3、縦断面図を図-4に示す。ここでは移設事業の計画の概要について、ホームの移設及び機能の充実化の2つの観点から記述する。

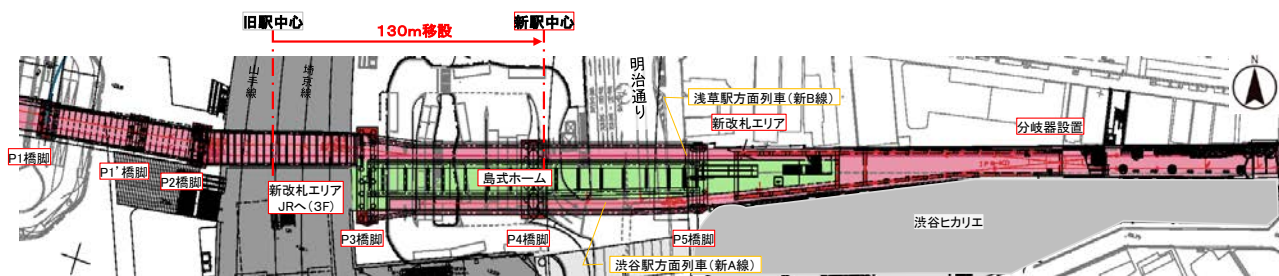


図-3 平面図（移設事業後）

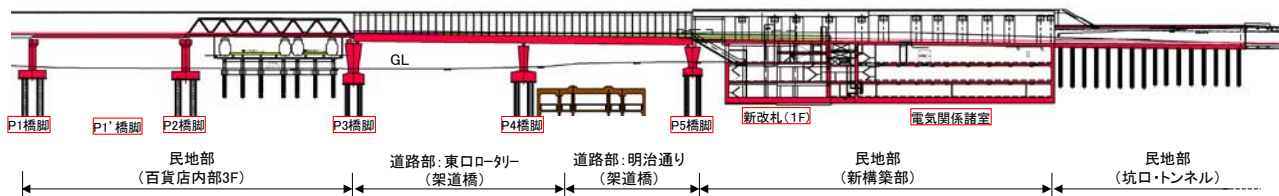


図-4 縦断面図（移設事業後）

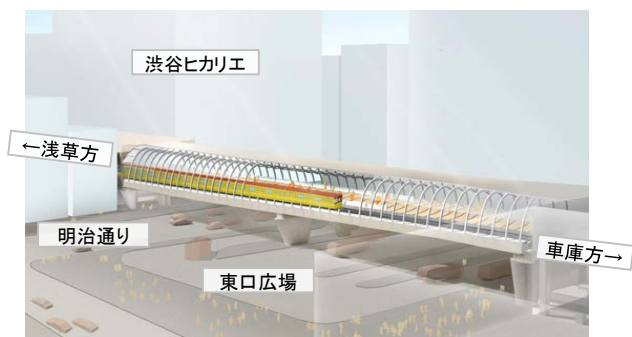


図-5 イメージパース画その1

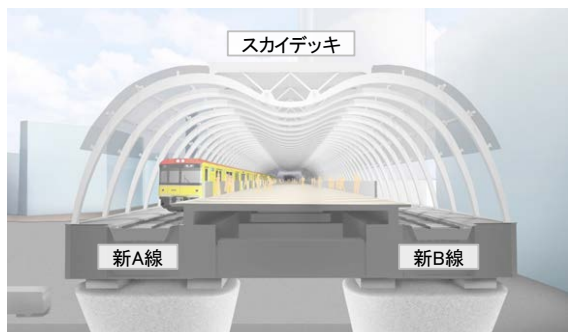


図-6 イメージパース画その2

(1) 銀座線渋谷駅ホームの移設

移設事業では、現在、東急百貨店内3階に複合して位置している銀座線渋谷駅のホームを、約130m東側の東口駅前広場及び明治通り上に移設するとともに、ホーム形式を相対式から島式ホームに変更することとしている。島式ホームの幅員は最大12mとし、同一ホームでの降車・乗車を可能としている。

銀座線の列車運行については、渋谷駅方面列車（以下、A線）は車止めを設けて渋谷駅止まりとし、浅草方面列車（以下、B線）は、車庫線に続く線形とした（図-3）。それに併せて、現在、渋谷駅西側で行っている銀座線折り返し作業を、渋谷駅東側に新設する分岐器により行う計画とした。

橋脚については、ホーム移設に併せて、東口駅前広場・明治通り部に7基ある橋脚を2基に集約し、

東急百貨店部に新たに3基設置する。それにより、東口駅前広場及び明治通り上の安全で快適な広場空間の形成への寄与、道路交通の整序化による渋滞緩和・安全性向上を図る。なお、デザインについては、外部有識者を含めた検討・設計を行い、渋谷の街並みに相応しい形状とした²⁾。

(2) 駅機能の充実化

従来、降車・乗車ホームに別々に行っていた改札については、島式ホームとすることで降車・乗車を同一改札で行うこととした。また、改札設置位置については、銀座線ホームの両端部に設けることとした。移設事業後の渋谷駅ホームの西側は、JR線等への乗換えを同一フロアで可能とする改札エリアを設置し、東側は、地上を介して副都心線等との乗換えを可能とする。それにより、東口広場及び明治通りの東西にまたがる動線を確保するとともに、改札を出てからの目的地への動線の選択肢を増やし、利便性の向上を図る（図-3, 4）。また、ホーム上にはホームドアを設置することで、安全性の向上を図る。

旅客の垂直移動設備については、東側の改札部にエレベーター、エスカレーターを設置することで、バリアフリー機能及び旅客の移動円滑化を図る。また、これまで未設置であった多機能を含むトイレ施設を設置することにより、バリアフリー及び利便性の向上を図る。

4. 線路切替工事計画の概要

線路切替工事は、既存営業線の近接箇所に用地を確保し、その空間に仮線を設けて仮の営業線とし、その間に、計画線の線路移設工事を完了させ、その後、仮線から計画線に切り替える仮線方式が一般的である。しかしながら、渋谷駅周辺は2章で記載の通り、銀座線に近接した建造物が林立していることに加え、複数事業者による工事が同時に進行してい

ることから、作業スペースが極めて狭隘である。そのため、仮線方式を採用することが不可能であった。したがって、移設事業においては、長期間の営業線運休を避け、お客様への影響を最小限にすることを前提条件とし、事業完了までに延べ4回の線路切替工事を実施する計画とした。以下に各回の切替工事概要について述べる。

(1) 第1回線路切替工事

第1回線路切替工事概要を図-7に示す。

銀座線A線の南側に、新A線を支持するための南側本設桁を新設した。同様に、銀座線B線の北側に、新B線を支持するための北側本設桁を新設する計画としていたが、この新設北側本設桁の架設位置は既存の軌道仮受けに支障する。その支障を解消するため、A線及びB線を南側に移設し、新設北側本設桁の架設空間を創出するため、線路切替工事を実施した。

なお、この線路切替工事（第1回）は2016年11月に実施した^{3) 4)}。

(2) 第2回線路切替工事

第2回線路切替工事概要を図-8に示す。

第1回線路切替工事完了後、北側本設桁の新設を実施した。これにより、新A線、新B線となる位置に、両線を支持するための本設桁の架設が完了した。一方、第1回線路切替工事完了後の状況として、新しい島式ホームを設置する空間と、設置可能な縦断勾配が確保できていない。

したがって、新しい島式ホームの設置を可能にするため、A線を南側へ、B線を北側へ移設し、併せて縦断勾配を将来の変更する線路切替工事を実施した。第2回線路切替工事については、2018年5月に実施したものであり、詳細は次章で述べる。

(3) 第3回線路切替工事

第3回線路切替工事概要を図-9に示す。

第2回線路切替工事により、新設する島式ホームの設置条件が整うこととなる。したがって、新しい島式ホームを築造するため、既存の相対式ホーム及びA線を一部撤去し、島式ホームを築造する。また、折返し設備を整備するため、表参道駅方に分岐器を新設する。

この第3回線路切替工事をもって、現在供用している既存ホームでの営業を終了し、新しい島式ホームが供用開始となる。

(4) 第4回線路切替工事

第4回線路切替工事概要を図-10に示す。

第3回線路切替工事によって、島式ホームが供用開始される予定であるが、A線においては折り返し専用線となり、B線においては車庫まで単線となる。このため、車庫への入出庫の頻度が限られ、ダイヤ及び車両の点検に影響をもたらす。

この影響を最小化し、車庫への入出庫を容易にす

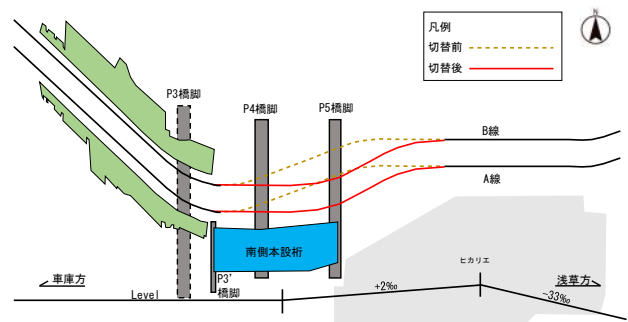


図-7 第1回線路切替工事概要

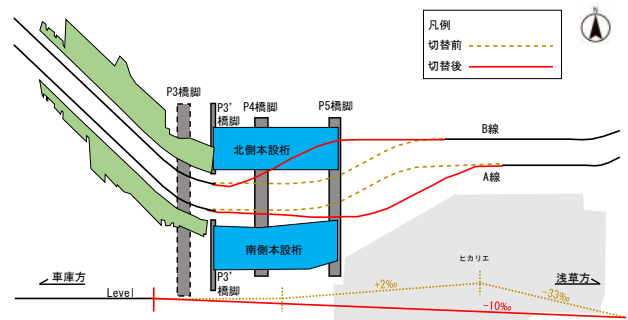


図-8 第2回線路切替工事概要

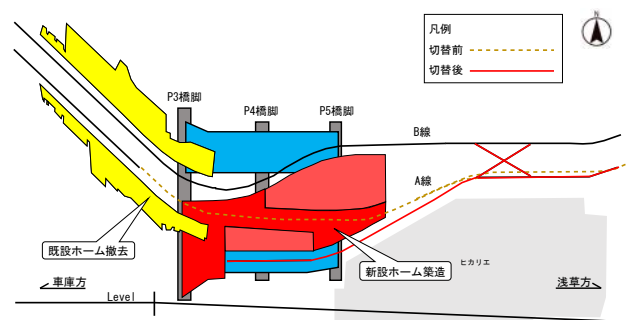


図-9 第3回線路切替工事概要

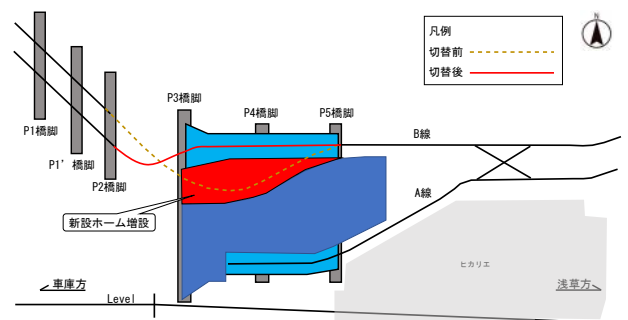


図-10 第4回線路切替工事概要

るため、JR線交差部の高架橋架け替えとあわせ、旧相対式ホームを完全に撤去し、旧A線を活用しながら車庫への接続部を最終線形に切り替える。また、線路切替工事後に発生する空間を活用し、供用開始となった島式ホームの一部増設を行う。

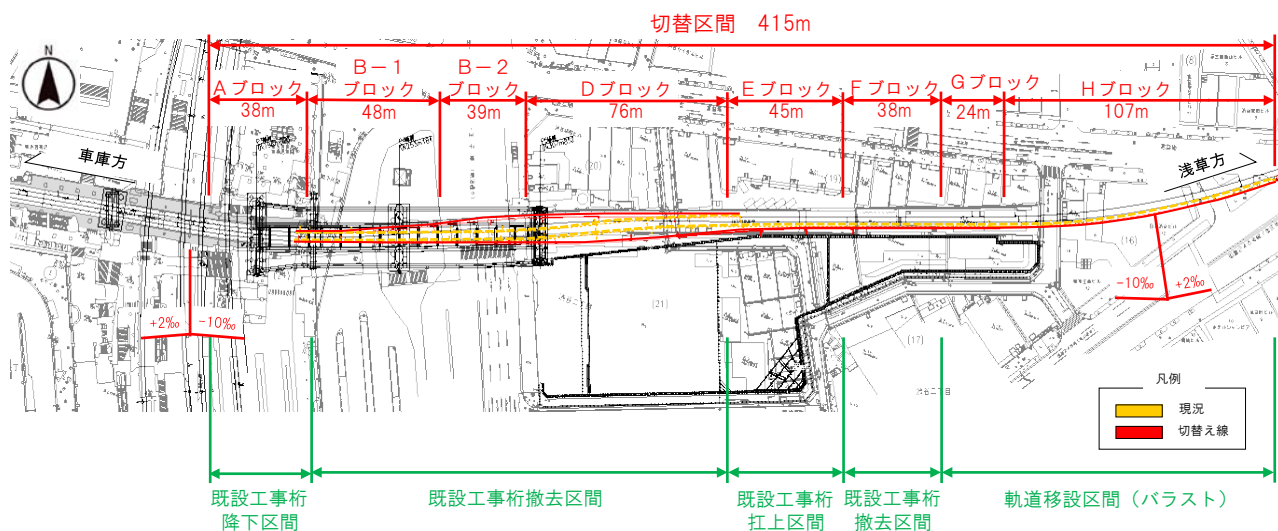


図-11 第2回線路切替工事のブロック割(平面図)

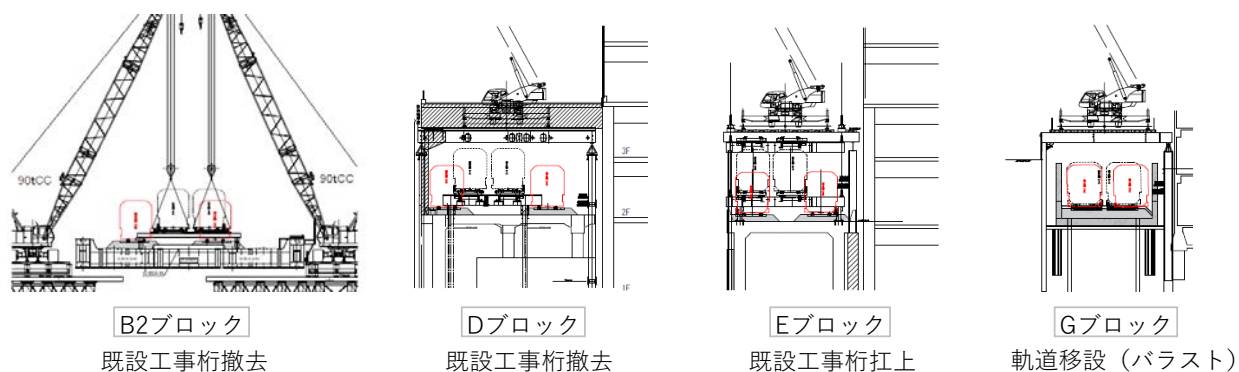


図-12 各ブロック毎の断面図

なお、この第4回線路切替工事をもって、銀座線
渋谷駅のホームの移設が完了する予定である。

5. 第2回線路切替工事の詳細計画と結果

本章では、4章(2)で概要のみ記載した第2回線
路切替工事（2018年5月3日～5月6日に実施）

(以下、本切替工事)の詳細計画及び施工結果について述べる。

(1) 本切替工事の詳細計画

本切替工事の目的は、現在東急百貨店内の3階に位置するホームを約130m東側の明治通り上へ移設し、島式ホーム（1面2線）にすることである。そのため、前項の事前準備を踏まえて、第3回のホーム供用開始の切替えに先立ち、A線を南側へ、B線を北側へ移設し、新設島式ホームを設置する空間の確保ならびに設置可能な縦断勾配を変更する。

新設の島式ホームの設置可能条件を満たすにあたり、現場状況等の制約条件を考慮し検討した結果、平面線形は延長 415m、最大移設量 4.6m の範囲を切り替え、縦断線形は 2.0m 降下させる計画となった。また、工事桁は、後述のブロックごとに撤去及び扛上するブロックがある。工事桁の搬出重量、敷設バ

表-2 工事関係の代表的な数量

	桁搬出重量	バラスト量		作業人員
		事前作業	切替当日	
橋梁区間	約470t	300m ³	150m ³	約450人
地下部区間	約360t	400m ³	100m ³	約470人
合計	約830t	700m ³	250m ³	約920人

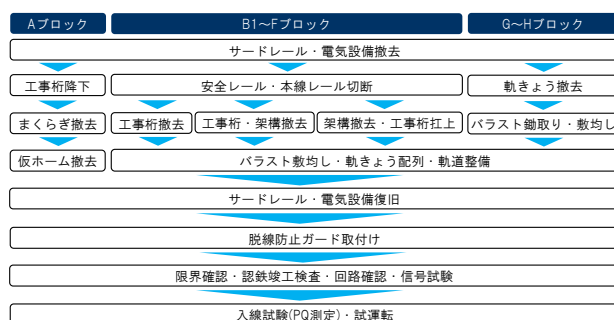


図-13 各ブロックの施工フロー

ラスト量、及び作業人員は表-2 に示すとおりである。

移設事業においては、線路切替範囲を図-11に示すとおり、A、B1、B2、D、E、F、G、Hの8ブロックに分割して計画した。各ブロックのタイムテーブルは表-3に示すとおりである。施工については、敷設した工事桁の撤去を行う土木工事、バラストの搬入・敷き均し・レール敷設を行う軌道工事、サード

表-3 第2回線路切替工事のタイムテーブル

	5/2 (水)	5/3 (木)																						5/4 (金)																						5/5 (土)																						5/6 (日)					
	22	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	0	2	4	6																																
A ブロック		ガードレール・信号・通信設備撤去 工事桁降下・格調整・既設仮ホーム撤去・計画仮ホーム敷設替え まぐらき撤去・ガード調整・四項目測定軌きよう整正														レールボンド復旧 平行2線他配線、ボンド設置													脱防ガード取付 認識竣工検査 ガードレール復旧・ケーブル敷設 回路確認													信号・各種試験																															
	(作業等設置・車両搬入)・待機													ボラスト搬入・敷均し・レール搬入・敷設・軌きよう敷設 継目板・締結取付・四項目測定・軌きよう整正・機材片付け																										入線試験列車(PQ測定)																																	
B1～F ブロック		ガードレール・信号・通信設備撤去 安全・本線レール切断・既設工事桁撤去																																																																							
		ガードレール・信号・通信設備撤去 A線軌きよう撤去・A線ボラスト鈎取り・敷均し・A線軌きよう復旧・B線軌きよう撤去・B線ボラスト鈎取り・敷均し・B線軌きよう復旧・ボラスト敷均し・四項目測定・軌きよう整正・機材片付け																																																																							
G～H ブロック		ガードレール・信号・通信設備撤去 A線軌きよう撤去・A線ボラスト鈎取り・敷均し・A線軌きよう復旧・B線軌きよう撤去・B線ボラスト鈎取り・敷均し・B線軌きよう復旧・ボラスト敷均し・四項目測定・軌きよう整正・機材片付け																																																																							
関連 作業		車止め設置・絶縁箇所ボンド撤去																										境界確認・支障処理 車止め撤去・絶縁箇所ボンド復旧																																													
凡 例																																																																									
■ 土木工事 ■ 軌道工事 ■ 電気工事 ■ 関連工事																																																																									

凡 例 ■ 土木工事 ■ 軌道工事 ■ 電気工事 ■ 関連工事

レール・ケーブルの敷設を行う電気工事の3工種に分かれる。大まかな施工フローについて図-13に示す。

工事計画の策定にあたり、道路区間においては、渋谷駅前東口広場においては基盤整備工事などの他事業者工事との協力やバス事業者の協力により作業ヤードの借用や、バスロータリーを一部占用しての重機配置が可能となった。

他方、民地区間においては、ビルが林立する非常に狭い箇所での施工となるため、銀座線上空に作業用の構台を設置し、クレーン等の重機を配置し、工事桁の搬出や資機材の投入を行う計画とした。

(2) 本切替工事前の状況

本切替工事前の移設事業の状況としては、第1回線路切替工事完了後に、北側本設桁の新設を実施し、新A線及び新B線を支持する本設桁の架設が完了したところである。

軌道については、図-11及び図-12に示すとおり、第1回線路切替工事の前に工事桁化が完了している。工事桁化することにより、営業線が走る軌道を旧架道橋・旧高架橋を切り離した。

(3) 本切替工事の状況

以下に各ブロックの詳細な工事の状況について述べる。

a) A ブロック

A ブロックにおいては、工事桁の降下と併せて、縦断勾配を+2‰から-10‰に変更し、ホームが架設可能となる最終的な縦断勾配となるよう降下させた。

銀座線直下には、JR 東日本埼京線のホーム移設工事が行われており、当ブロックは埼京線線路上空での施工となることから事前に調整を行い、防護板を設置して作業を行った。

b) B ブロック

B ブロックは、道路上が中心となるエリアで、既設工事桁を撤去後、バラスト軌道の敷設を行った。同ブロックは、本切替工事におけるバラスト敷設量が最大の合計 950m³のエリアとなり、縦断勾配は+2‰から-10‰に変更している。



写真-3 道路区間の作業状況

また、作業エリアが東口バスロータリー直上に位置していることから、バラスト・資機材等の搬出入はバスロータリーの閉鎖が可能となる夜間のみ行った。作業の状況を写真-3に示す。

c) D, F ブロック

D ブロックは、銀座線の両サイドに近隣ビルが林立しており、極めて狭いエリアとなる。

写真-4に示すとおり、銀座線の両サイドの空間に制限があることに加え、工事桁化された軌道上空には作業構台が設置されているため、作業構台の開口部からの施工となる。そのような制約条件であることから、工事桁を小割分割し、作業開口から順次撤去を行った。

d) E ブロック (工事桁扛上区間)

E ブロックにおいては、工事桁の扛上を実施した。本切替工事において撤去する工事桁は全 58 基と多いことから、今回の3日間という切替日数では撤去が不可能であった。そのため、それらの内 16 基の

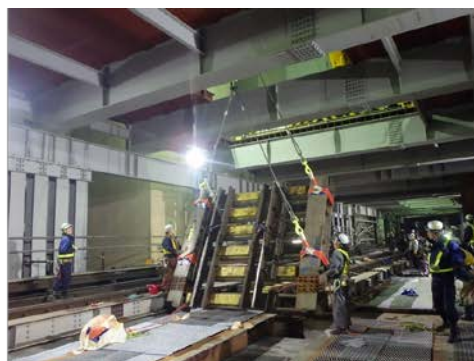
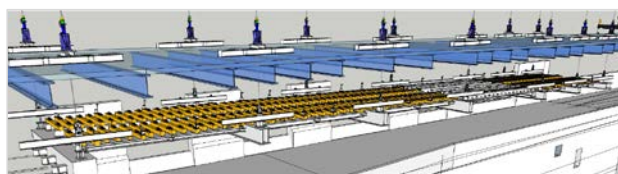


写真-4 民地区間の作業状況



工事桁扛上前



工事桁扛上中



工事桁扛上後軌道敷設

図-14 Eブロック工事桁扛上イメージ



写真-5 扛上後の状況

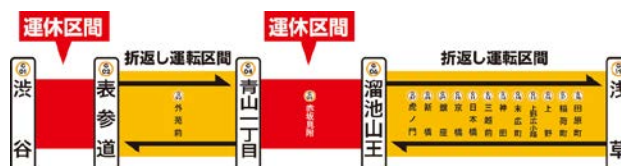


図-15 工事期間に伴う運行状況

となる。道床の扛上及び本切替工事全体の影響からカント量の低減を行った。

(4) 運休に伴う振り替え輸送計画

本切替工事にあたっては、銀座線渋谷駅～表参道駅間を3日間運行休止しての施工計画とした。図-15に本切替工事に伴う運休区間と折り返し運転状況について示す。

お客様への影響を最小限に留めるため、渋谷駅から最も近い折り返し設備がある溜池山王駅を利用し、溜池山王駅～浅草駅の運行を計画した。

渋谷駅～溜池山王駅間に存在する外苑前駅については、自社線の迂回経路が存在せず、バスによる振替え輸送も困難であった。そのため、表参道駅～青山一丁目駅間において単線折り返し運転を実施して、外苑前駅の機能を最低限確保することとし、お客様に配慮した計画とした。

(5) 本切替工事の結果

本切替工事における工事前ならびに工事後の状況を写真-6に示す。同写真に示すとおり、A線の南側への移設と、B線の北側への移設が完了し、新しい島式ホームの設置が可能な状況となった。

工事桁については、図-14、写真-5の要領で扛上を行った。

具体的には、軌道直上の作業構台よりセンターホールジャッキを用い連続桁を扛上し、作業構台の覆工桁下の吊り桁にボルトにて固定した。また、軌道階と作業構台上の縦断勾配が異なることから、工事桁毎にストローク長を変化させ、最後の扛上で擦り付け固定を行った。扛上は全28ストロークで実施し、7ストロークごとに実際の扛上量を確認した。なお、固定した工事桁については、後日、営業線終車後に順次撤去した。

e) Gブロック

Gブロックにおいては、縦断勾配による高低差の変化量が少ないため、事前にバラスト化が可能であった。そのため、当日の工事桁撤去数を減らすため、前日までに終車後の夜間作業にて工事桁を撤去し、バラスト化を完了させた。

f) Hブロック

Hブロックは、本切替工事後の軌道擦り付け区間

6. おわりに

本切替工事については、前回の第1回線路切替工事と同様に長時間の運休を伴う大規模な工事となり、周辺事業者や道路管理者のご理解並びにご協力をいただき無事遂行できた。今後も、複数回の線路切替工事が予定されており、今回の切替工事の施工結果を検証するとともに、これまで以上に関係各所と密な協議を行い、安全第一に施工を進めていく所存である。

参考文献

- 1) 東京地下鐵株式會社：東京地下鐵道史，1934.6.
- 2) 西川祐，下野順也，北村太：銀座線渋谷駅改良工事における第2回線路切替工事，土木学会第68回年次講演会，2018
- 3) 白子慎介，坂田聡，藤内邦彦，長田茄歩：銀座線渋谷駅改良工事に伴う第一回線路切替え工事，日本鐵道施設協會協會誌，Vol.55，pp.58-61，2017.1
- 4) 伊藤聡，上田直人，西川祐：東京メトロ銀座線渋谷駅東口広場 P4 橋脚について，土木学会第68回年次講演会，2013

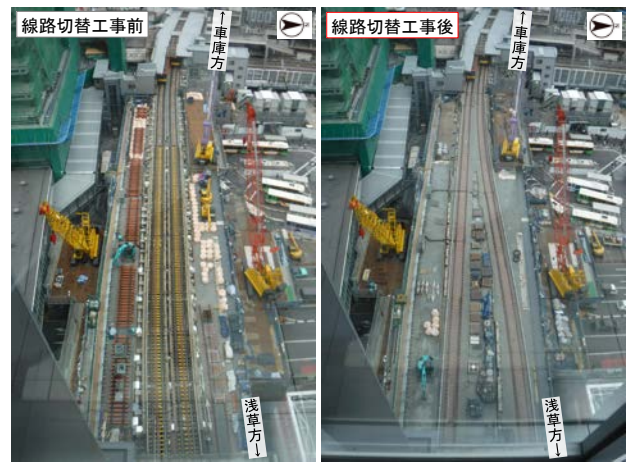


写真-6 第2回線路切替工事前後の状況