

首都圏大規模ターミナル駅の線路切換に関するリスク対策

東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 正会員 ○芳山 慧子
東日本旅客鉄道株式会社 東京工事事務所 正会員 堀田 智弘

1. はじめに

JR 渋谷駅第1回（山手貨物（以下、山貨）上り線）線路切換は、首都圏の大規模ターミナル構内において46時間の長大間合いを確保して実施した、難易度の高い鉄道工事であった。計画策定および施工管理の各段階において、想定される事故・作業遅延リスクに関して実施した検討と対策について報告する。

2. 渋谷駅第1回（山貨上り線）線路切換の概要

第1回切換は、山貨上下線を約46時間運休し、東側に事前構築した新設高架橋・架道橋（289m）と既設線を起終点2か所で接続する。切換概要を図-1及び以下に記載する。

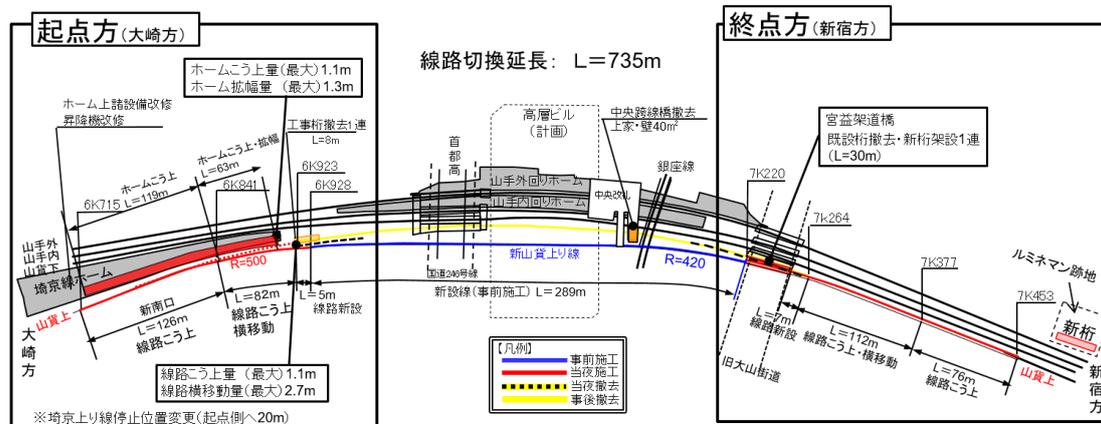


図-1 第1回線路切換概要

(1) 軌道こう上・横移動（起点方切換口）

約208mの区間をこう上（最大約1.1m）、横移動（同約2.7m）する。一括こう上に対応する軌道構造形式として、充填層のひび割れ、排水不良といった品質不良のリスクが低い点を考慮しバラストによるこう上を採用した。長時間かつ広範囲に及ぶ作業の施工性・効率性から、通常は営業線の保守に使用する保守用車を活用し機械施工とした。

(2) ホーム拡幅・こう上（起点方切換口）

埼京線ホーム（全長約314m）のうち187.9mの上り線側ホームをこう上・拡幅する。先端部は線路との離隔調整のため支保工及び角鋼管、中央部は施工性を考慮しEPSにて構築した。拡幅量が最大（約2.3m）となる終端部は、先端をバラスト上の仮支柱にて支持する構造としていたが、狭隘な空間内での作業競合による遅延や根固め不足による沈下発生リスクを考慮し、列車停止位置を起点方に約20m移動させ施工量（▲42m²）、作業を削減した。

(3) 宮益架道橋 撤去・新設（終点方切換口）

既設架道橋（鋼床版式下路プレートガーダー、支間28.6m、2線3主桁）の東側側主桁及び横桁を撤去し、新桁（鋼床版式下路プレートガーダー、支間28.7m、1線2主桁）を架設する。既設桁撤去作業及び新桁据え付け作業時は、区道（4車線）を最大12時間通行止めとする。既設桁内バラストを事前に槽状桁に置換えて軽量化し、分割数削減により撤去時間を短縮した。新設桁（110t）は約250m離れた構台にて地組し運搬、横取り架設とした。山手線運行時間帯に新桁を運搬するため、移動ルートを手貨上り部とし、山手内回り線の徐行（45km/h）を手配した。

渋谷駅は4社9路線が乗り入れる交通結節点であり、1日約320万人が利用する大ターミナルである。切換工事において事故や遅延が生じた場合、運転再開ができないまたは遅延することとなり、多大な社会的影響が懸念される。そのため、事故や遅延につながるリスクを検討・評価し、適切なリスク対策を講じる必要であった。

キーワード 線路切換、軌道こう上、駅改良、大規模ターミナル、リスク

連絡先 〒150-0002 東京都渋谷区渋谷三丁目13番11号TKビル5階 TEL 03-3400-0733

表-1 試験施工一覧

項目	時期	内容	方法	確認項目
1	2017.09	軌道こう上試験	機械施工による1層120mm×3層こう上	軌道こう上量、計測方法、サイクルタイムの検証
2	2017.11	桁切断試験	実橋を再現した桁を製作し、実際に切断	切断方法（アセチレン、水素、ガソリン）の比較（発煙状況およびサイクルタイム）
3	2017.12	縦横取り台車走行試験	120t鉄板を載荷した台車を軌条上で走行	台車の動作確認、管理値の確認、登坂性（10%こう配）、軌条の間隔差基準値
4	2018.02	桁回転降下試験	敷鉄板載荷したジャッキ8本を降下	降下ジャッキ動作確認、ストローク管理許容誤差、計測方法検証、サイクルタイム
5	2018.04	沓座モルタル充填試験	沓座無収縮モルタル充填	充填方法検証、サイクルタイム計測、発現強度確認
6	2018.04	沓座モルタルハツリ試験	模擬沓の沓座モルタルのハツリ出し	狭隘な環境下でのサイクルタイム計測
7	2018.04	プレキャストバラベツ掘付試験	実際の幅を考慮した供試体を作成し打設	設置精度、充填状況の確認方法（充填不良に伴う漏水の有無）
8	2018.04	実橋横取り試験	地組ヤードから横取り軌条上を移動	山手電車線線閉間合い（約3.5時間）で施工試験、構造物との離隔、横橋取りサイクルタイム計測
9	2018.05	新設桁位置調整試験	新桁降下後、ジャッキによる位置調整	スライディングプレートの回転動作確認
10	2018.04	ホームこう上試験（EPS）	EPS材による模擬ホーム組み立て	サイクルタイム測定、ホーム管理項目、管理値の検証
11	2018.04	ホームこう上試験（支保工）	支保工による模擬ホーム組み立て	サイクルタイム測定、ホーム管理項目、管理値の検証

3. リスク対策

3-1. 試験施工による施工手順，サイクルタイムの精査

合計 66 項目のリスクを選定し、各項目の事前対策及び発生した場合の対応策を検討した。うち、計画・訓練不足や操作・手順誤り等の人的ミスに起因するリスクは合計 48 項目が想定された。そこで、施工方法の検証、サイクルタイム測定、追加検討が必要なリスクの洗い出しを目的として、各種の試験施工を実施することとした（表-1）。

最大こう上量 1.1m もの機械施工による軌道こう上は実績がなく、試験施工にて主に施工性の検証を行った（表-1 中・項目 1）。結果、MTT（マルチプルタイタンパ）能力として 1 層で 120 mm のこう上が可能と確認した。しかし、バラストが線路側方へ流動しこう上量が不足するというリスクが判明したため、対策として、事前にバラスト止め設置及び軌間内外へのバラスト散布、当夜に 400kg コンパクターによる道床肩部の締固めを実施する計画とした。

ホームこう上・拡幅試験（項目 10, 11）の結果、ピース毎に計上の異なる EPS を設置する（8 班で合計約 600 個）際に、誤って他の資材を配置するというリスクが想定された。設置誤りによる作業遅延や品質不良を防止するため、リスク対策として EPS に管理番号と着色を施し、作業各班は同色のチョッキを身に着けるという対策を講じた。

既設桁切断・撤去試験（項目 2）では、切断方法を比較し、安定した火力を得られ山手線運行への影響が懸念される発煙を抑制可能なアセチレンガスを採用した。新設桁設置は、桁運搬台車の動作確認（項目 3）及び故障時のシミュレーション等（項目 8, 9）を行い、実際に使用する台車の安全性、施工性を確認した。さらに、線路内設備が支障し新桁が運搬不能となるリスクを想定し、実物大の桁を模擬した限界定規を用いて事前現地確認を行った。

3-2. 切替当日の作業着手遅延，作業終了遅延リスクへの対策

切替作業に制約を与える各間合い（①山貨線閉，②山電線閉，③区道通行止め）に対して、クリティカルパス（①軌道こう上ほか，②新設桁架設，③既設桁撤去）を整理した。サイクルタイムのうち、検証した実作業時間との差を遅延リスクに対する余裕時分として管理した。列車ダイヤ乱れや第三者トラブルに起因する着手遅延リスク（計 7 項目）への対策として、着手限界時刻を設定し判断基準とした。また、終了遅延リスク対策としては、作業着手・進捗状況をリアルタイムに把握し遅れの有無及び時分を常時管理した。想定したリスクのうち資機材の不足または故障によるもの（計 10 項目）は、各項目について確認・復旧体制の構築、予備材料の確保等のリスク対策を講じた。

特に、切替全体に影響を与えるような線路内の重機械の故障リスクに対しては、軌道内で移動不能となった場合に備えて搬出・けん引手段を手配した。軌道こう上に使用する MTT, BR, ミニホキは予備車両各 1 台を配備し、さらに、予備車両も故障した場合を想定して作業再開見込み時分の算出し、修理備品及び人員の手配を実施した。

4. 当日の施工状況

2018 年 5 月 25～27 日に無事故で切替工事を完遂した。新桁移動作業は山手線列車遅延により着手が 10 分遅延したが、計画通りサイクルタイム内で完了させた。軌道こう上作業は、1 層目にてこう上量が計画値を下回る状態が見受けられたため、試験施工結果等を勘案し MTT 突き固め回数の変更して所定こう上量を確保した。また所定こう上量を超過した箇所については通り変位が発生することもわかった。機械施工による軌道こう上は、適切なこう上量の検証及び管理方法の更なる検討が必要と考えられる。なお、切替後有意な軌道変状は生じていない。

参考文献

- ・堂本竜哉；渋谷駅改良計画：狭隘な空間におけるホーム移設計画一， 鉄道技術協会誌 54(1), 71-75, 2016-01.
- ・横山力；渋谷駅改良工事（第 1 回線路切替 宮益架道橋架替）， 鉄道技術協会誌 57(1), 72-75, 2019-01.