

限られた施工時間内での線路移設および線路こう上作業に伴う施工計画について

東日本旅客鉄道(株) 東京建設プロジェクトマネジメントオフィス 正会員 ○松本 耕輝
 東日本旅客鉄道(株) 東京建設プロジェクトマネジメントオフィス 正会員 田中 永之

1. はじめに

本施工は、約3日間営業線を止めて線路切換を行う工事である。そのうち本稿で述べる軌道工事に与えられた時間は約13時間であり、隣接線に列車が走行している厳しい施工状況下で、全長約202mの区間のバラスト軌道を線路横移動及び線路こう上させ、隣接する工事桁区間に据え付ける必要があった(図1)。本稿では、短時間内で所定の作業を遂行するために行った事前作業の計画・施工、およびサイクルタイムや施工方法をはじめとした当日の施工計画の検討について主として述べる。

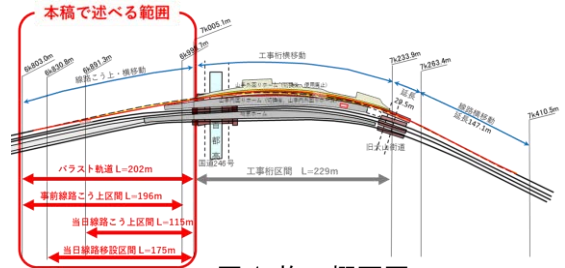


図1. 施工概要図

2. バラスト軌道区間での線路移動およびこう上

本稿で述べる区間はバラスト軌道の区間である。同区間においては最大で2,300mmの横移動・約500mmのこう上が必要(図2)であり、「作業時間に制約がある中で所定位置・高さまで線路移動・こう上を行う必要があること」「隣接線に列車が運行しているため保守用車・重機等の使用・入れ替えに制限があること」「こう上に伴い、大量のバラストを線路内に搬入する必要があること」が課題となっていた。

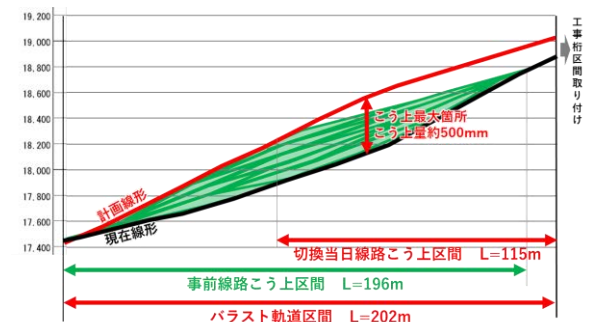


図2. こう上・線路移設概要
バラスト袋詰めを行った範囲

3-1. 作業時間の制約に対する検討

線路移動を行う際は、バールを用いて人力で軌きょうを動かす方法を採用するが、今回作業を行う区間では弾性ゴム付マクラギが採用されており、通常のマクラギに比べ線路を横移動させることが難しい。そこで本施工では事前に線路移動区間のバラストを袋詰めすることで、移動を円滑に行えるようにした(図3・写真1)。予め袋詰めを行う範囲については、袋詰め範囲を変えて模擬施工を行うことで検証を行い、0mm<移動量<10mmの箇所についてはマクラギ端部まで、10mm≤移動量<100mmの区間については軌道中心からマクラギ端部まで、100mm≤移動量の区間については全面袋詰めを行うこととした。なお、バラストの袋詰めを行う場合、所定の道床形状を確保出来なくなることから、施工期間中は走行する列車に対し45km/hの徐行運転を設定して作業を行った。また、より円滑に線路移動を行うべく、移動量が大きい(300mm以上)の箇所についてはバールによる人力移動に加え、移動量に応じてL=2.5m(移動量1.5m未満)、L=3.0m(移動量2.0m未満)、L=3.5m(移動量2.5m未満)、L=4.0m(移動量3.0m未満)の山越器をそれぞれ使用し、レールを吊り上げて移動させることとした(写真2)。

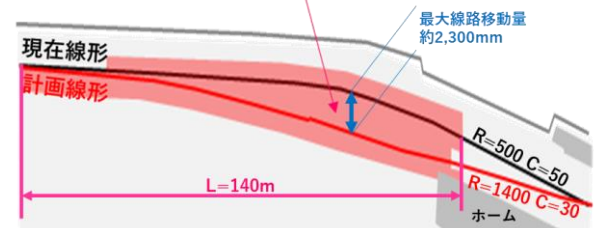


図3. 事前作業(バラスト袋詰め)実施範囲



写真1. 事前作業(バラスト袋詰め)

3-2. 隣接線が運行する施工環境を踏まえた施工計画

本施工ではL=202mの区間において、現在線に対し約500mm(バラスト量約330m³)のこう上を短時間の中で行う必要があった。過去の実績より、通常の前夜作業におけるこう上作業に係る時間・施工量は、準備作業を除き約130分の

施工時間の中で最大80mm~90mm程度(バラスト量約18 m³~20 m³)のこう上が標準的であった。これを今回の施工に当てはめると、約34時間30分の作業時間が必要となることから、同様の施工方法では所定時間内に施工を行うことが出来ない。次に、施工効率を上げることがを目的に、一度に大量のバラストを散布することが出来る保守用車両の使用も検討したが、隣接線が運行しており当該線への移動が出来ないことや、軌道作業施工区間の前後に他系統の軌陸車が留め置かれており使用することが出来ない。そこで本工

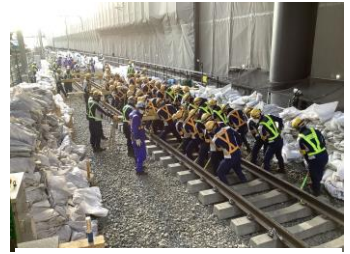


写真2. 山越器の設置

事では、**図4**のようにこう上区間を複数の層に分けたうえで、日々の夜間作業の中で事前線路こう上を行うこととした。過去の施工実績や現在線形との取り付け、列車走行の安全性等も考慮し、施工一晩あたりの最大こう上量は約80mm~90mm程度とし、全11回に分けて約半年の期間で作業を行った。また、こう上期間中は走行する列車に対し45km/hの徐行運転を設定するとともに、動揺測定や車両搭載の線路設備モニタリング装置による軌道変位監視を行うこととした。その結果、L=202mのこう上区間のうち、L=196mの区間において最大約390mmのこう上を事前に施工することが出来

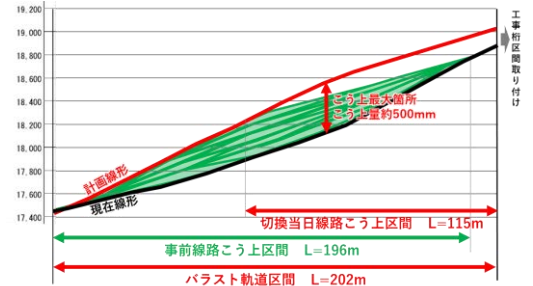


図4. 事前線路こう上の実施

来、切替作業当日の施工量を延長L=115m・こう上約240mm(バラスト量約130 m³)に削減することが出来た。また、期間中異常動揺や軌道変位等も発生しなかった。なお、施工当日のこう上作業について、通常の日間作業と同様に一層当たり80~90mm程度のこう上量とすると大幅に時間が掛かるため、通常作業時よりも施工時間が確保出来る本工事においては、一層あたりのこう上量を最大155mmとすることとし、合計二層に分けて施工を行うこととした。なお、こう上作業を行う際には、バラスト袋を運搬用トロ台車に積載するためのクレーン車と、こう上後の搗き固めを行うための4頭タイタンパーの2両が必要であるが、隣接線を用いた重機の入れ替えを行うことが出来ない。そこで本工事では、重機のアタッチメント交換により相互の重機位置を入れ換えて施工を行うことが出来るようにした。また、隣接線に列車が走行している施工条件を踏まえ、安全対策として列車接近時から作業箇所の通過完了までの間は重機作業を一時中断することとした。



写真3. 木製台の使用

3-3. バラストの搬入に対する検討

軌道こう上においては当日約130 m³のバラストが必要となるが、施工当日は隣接線が運行しているため直接線路内にバラストを搬入することが出来ない。さらに、日々列車が運行していることから事前にすべて散布することも困難である。そこで本工事では予め作成したバラスト袋(0.3 m³/袋)を線路内に仮置きし、当日散布することとした。また、施工当日効率的に散布することを目的に、バラスト袋を積載するトロ台車の上に木製の台を搭載し、線路両側に短時間でバラストが散布出来るよう工夫した(写真3)。

3-3. バラストの搬入に対する検討

軌道こう上においては当日約130 m³のバラストが必要となるが、施工当日は隣接線が運行しているため直接線路内にバラストを搬入することが出来ない。さらに、日々列車が運行していることから事前にすべて散布することも困難である。そこで本工事では予め作成したバラスト袋(0.3 m³/袋)を線路内に仮置きし、当日散布することとした。また、施工当日効率的に散布することを目的に、バラスト袋を積載するトロ台車の上に木製の台を搭載し、線路両側に短時間でバラストが散布出来るよう工夫した(写真3)。

4. サイクルタイムの検討

次に、前項までの検討内容を基に当日の作業内容・作業量を精査し、過去の施工実績を基にサイクルタイムの精査を行った(表1)。その結果、線路移設3時間50分、線路こう上9時間となり、軌道が作業を行うことが出来る約13時間の作業時間内で施工出来る結果となった。

5. 施工結果

以上の検討により、所定の当日施工量(線路移動最大2,300mm及びこう上最大約240mm)を完了するとともに、ほぼ計画通りの時間で施工することが出来た。また、軌道こう上後は列車による繰り返し荷重により異常動揺や軌道変状が発生する可能性があることから、本作業後は動揺測定および車両搭載の線路設備モニタリングシステムによる軌道変位監視を行っており、現在のところ軌道状態に異常は発生していない。今回の施工実績を踏まえ、今後も安全を第一に精度の高い施工計画検討を実現していく。

表1. サイクルタイム検討結果

工種	作業名	所要時間
線路移動	バラスト撤去	80分
	線路移動	150分
計		230分
こう上(1層目)	ジャッキ設置	90分
	バラスト袋積込	30分
	バラスト袋運搬	10分
	バラスト散布	50分
	軌道整備	170分
こう上(2層目)	ジャッキ設置	50分
	バラスト袋積込	30分
	バラスト袋運搬	10分
	バラスト散布	60分
	軌道整備	90分
並行作業による時間短縮		-50分
計		540分