

東海道新幹線における効率的な PC まくらぎ更換方法の検討

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○三ッ岩 亮

東海旅客鉄道(株) 正会員 荒木 裕貴

1 はじめに

東海道新幹線では、平成 21 年から新たな地震時の脱線・逸脱防止対策として脱線防止ガードの敷設に取り組んでいる。脱線防止ガードの敷設には専用のまくらぎが必要となるため、敷設にあわせて大規模なまくらぎ更換を行うこととなる。そこで、より効率的なまくらぎ更換の手法を検討したので紹介する。

2 まくらぎ更換の現状

まくらぎを連続で更換する場合、より施工性の高いBH (バックホウ) を用いた機械施工を行っている。機械施工による連続更換の場合、上下線を使用する「両線式」施工、当該線のみを使用する「片線式」施工の 2 つの方式がある。両線式では、当該線に 2 台のBHを配置し、一方のBHによりまくらぎ更換を行い、後を追う形でもう一方のBHがつき固めを行う。新まくらぎ及び旧まくらぎは、反対線の鉄製トロで運搬する(図1)。片線式では、当該線に 2 台のBHを向かい合わせて配置し、それぞれのBHにより中心から離れる方向にまくらぎ更換を行う。まくらぎ更換後、BHのクリップを更換用からつき固め用に付け替え、つき固め作業を行う(図2)。

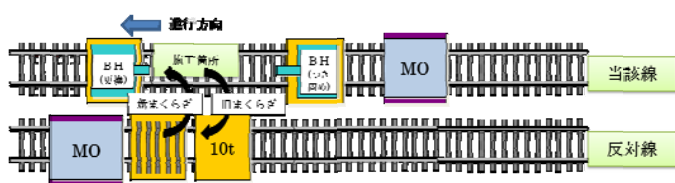


図1：両線式施工

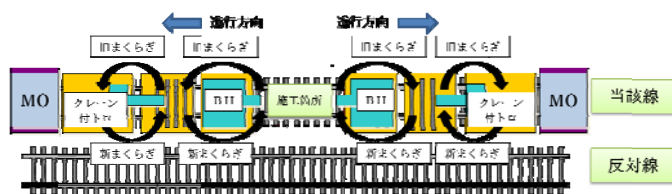


図2：片線式施工

3 効率的なまくらぎ更換方法の検討

まくらぎ更換日数が増えると、ロングレール更換や道床更換など他の工事に使用する保守用車の運行を制約する可能性がある。PCまくらぎの連続更換をより効率的に施工するためには、一晚の更換本数を増やす必要がある。

(1) 施工方式

効率的なまくらぎの連続更換方法を検討するにあたり、現状の「両線式」施工及び「片線式」施工の 2 つの施工方式を比較した。年間施工数量は、「年間施工数量＝①能率×②施工時間×③施工日数」のように能率、時間、日数の積で表わせる。項目ごとに両方式の優位性を検討した。

① 能率＝時間あたり施工数量／編成

まくらぎ更換編成は、MO (モーターカー)・BHの台数により決まる。両方式の編成を揃え、MO 2 台・BH 2 台を使用したときの時間あたり施工数量を比較した。両線式は 1 台が更換作業を終えた箇所から、もう 1 台がつき固めを始める。一方片線式は、BH 2 台で同時に更換し、クリップの付替を行った後、2 台同時でつき固めを行う。施工時間が 160 分未満のとき、両線式の施工数量は片線式より多く、160 分以上のとき、片線式の施工数量は両線式よりも多いと試算できる(図3)。

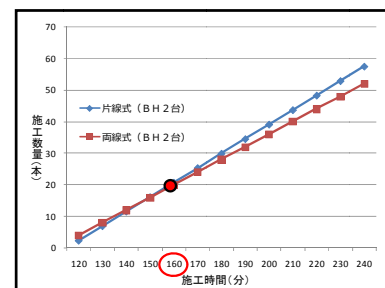


図3：時間あたりの施工数量

② 施工時間＝日あたり施工時間

1日の施工時間は確認車行路により左右されるMO滞在時間によって決まる。施工時間は、全線平均で両線式が122分、片線式が250分であり、片線式は約2倍の施工時間を確保できる。また、反対線でMOの回送やLR A (ロングレール輸送車) やスペノ (レール削正車) 等の通過があるとき、まくらぎ更換に必要なMOの到着が遅れたり、出発を早める必要がある。両線式の方がこの影響を受けやすいため、施工時間がさらに短くなる可能性がある。

③ 施工日数＝年間の施工日数

東海道新幹線では、軌道整備や各種材料更換などまくらぎ更換以外の作業も年間を通じて実施している。これらの作業にも材料や機材の運搬にMOを使用するため、MOの運用・調整をしている。両線式の場合、作業により上下線を占有するため、他の作業と合する可能性が高い。このため、他の作業計画による制約が大きい。片線式は、その制約が半分となるため、両線式に比べ施工日数の点で有利である。

以上①～③をまとめると（表1）、年間施工数量を充分に確保するためには、片線式のほうが両線式よりも、優位であるといえる。以下、片線式での施工を前提に分析する。

(2) 作業パターン

効率的に施工数量を増やすため、これまで片線式まくらぎ更換の施工で行っていた2編成から、1日に用いる編成をさらに1編成を増やした3編成による更換を検討した。考えられる作業配置は以下の3パターンであり、それぞれを比較した（図4）。①パターンA：3つの編成がそれぞれ同一方向に移動しながら更換する。②パターンB：2台のBHを向かい合わせ、中心から離れていき、もう1台を2台のBHがある方向に施工していく。③パターンC：2台のBHを向かい合わせ、中心から離れていき、もう1台を2台のBHから離れる方向に施工していく。3編成施工で最も施工性に優れ、安全な作業配置として、パターンCの組み合わせを選定した。

	能率	時間	日数
両線式	160分未満 ○ 160分以上 △	122分	△
片線式	160分未満 △ 160分以上 ○	250分	○

表1：施工方式の比較 競

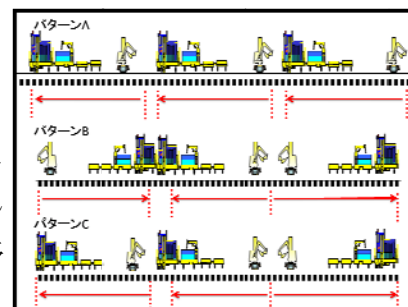


図4：作業パターンの比較

4 試験施工

(1) 作業工程

試験施工は、最大施工数量での作業を確認するため、施工時間が最大に確保できる施工日・施工位置を選定し、施工時間260分とした。目標施工数量は、編成①35本、編成②35本、編成③30本の合計100本とした。

(2) 結果

「片線式」・「3編成パターンC」・「施工時間260分」の条件で「施工数量100本」を目標に試験施工した。図5は、当日の作業工程を計画と比較したものである。試験施工では、計画よりも早く目標施工数量100本を更換することができた。しかし、各編成の進捗具合に若干ばらつきがみられた。この原因は2つ考えられる。1つは、中央の編成は両側を保守用車に挟まれるため、小移動しづらかったことである。2つ目は、BHを使いこなすオペレータの熟練度に差があり、単位時間あたりの施工数量がばらついたと考えられる。



図5：計画と実績

5 今後の課題

試験施工では十分な成果を得られたが、今後、この方法で継続的にまくらぎ更換を行っていくためには、2つの課題を解決しなければならない。①オペレータの育成：オペレータの成熟度が向上すれば施工数量が増加する傾向がある。作業能率を向上するためには、技術力の高い多くのオペレータを計画的に育成していくことが必要不可欠である。②保守用車運用の計画：各保線所で所有する保守用車には限りがあるため、まくらぎ更換に使用できる保守用車の数にも制限を受ける。他の作業に用いる保守用車も含め、保守用車を効率的に運用できるよう工夫する必要がある。

6 おわりに

片線式3編成施工により、1日100本施工が可能であることが実証できた。また、施工上の工夫により、さらなる効率化も可能であると考えられる。今後、それぞれの現場の施工可能時間と適正な保守用車編成数を考慮して作業計画を検討していく。また、工程ごとの作業をさらにブラッシュアップすることで、より効率的かつ経済的な施工方法をめざしていく。