

マルタイによる軌道整備の取り組み

日本機械保線(株) 正会員 佐々木 直人

はじめに

東海道新幹線は開業から50年以上が経過し、開業当初に比べ列車の速度が210km/hから285km/hへ向上し、一日あたりの列車本数は60本から400本へと大幅に増加しており軌道へ与える影響も大きくなっている。

1. 現状の問題点

(1)マルタイによる軌道整正

マルタイは軌きょうをこう上し、タンピングツール(以下ツール)によりつき固めを行い、マクラギ下部にバラストで柱を作るイメージで締め固め、軌きょうを保持する事で軌道狂いを整正する。

(2)現状

問題点として、施工直後は良好な状態であっても施工から時間が経過すると軌道状態が悪化してしまい、良好な状態を維持できない箇所が一部ある。

(3)原因の仮想

つき固めを行うとマクラギ間のバラストがマクラギ下部に締め込まれる。締め込んだ箇所はバラストの密度が高くなりマクラギを保持する柱となる。ところがツールを差し込んだマクラギ間のバラストの密度は低下し、マクラギ下部とマクラギ間のバラストの密度に差ができた状態となる(図-1)。そこへ列車の走行による荷重や振動が加わると密度の高いマクラギ下部のバラストが、密度の低いマクラギ間に流出し、軌きょうの保持力が低下する。すると軌道が沈下すると考えられる。

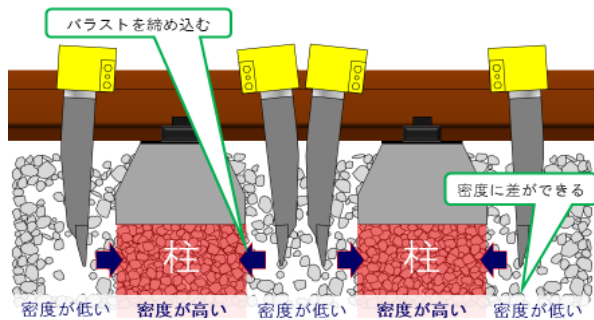


図-1 バラストの密度差

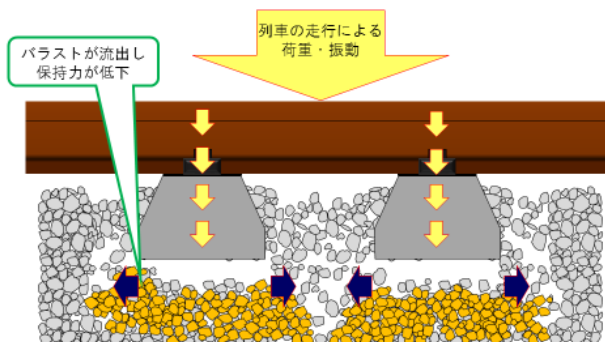


図-2 保持力の低下

2. 対策の検討

(1)対策の検討

マルタイ施工後の軌道沈下はバラストの密度の差によって発生すると考えられることから、マクラギ間のバラスト密度を増加させ密度差を少なくする方法を検討した。

(2)既存の方法

バラストの密度を増加させる既存の方法としてランマーによる転圧や、スタビライザー(写真-1)による加振がある。ランマーは主に軌道工事では道床バラストの転圧に用いられるが、時間の制約や人員の確保などの理由からマルタイ作業時に用いることが難しい。

スタビライザーは道床安定作業車(以下DTS)に装備されている作業装置であり軌道の初期沈下を促進させる役目を果たすものであるが、DTSは主に道床交換作業の際に使用しているため運用上、マルタイ作業時に使用することが難しい状況である。



写真-1 スタビライザー

(3)充てん

既存の方法はマルタイ作業時に施工するのが難しいため、その他の方法を検討したところ、建設現場等でコンクリートを打設する際に使用される「バイブレーター」という器具があることを知り、応用できないかと考えた。

バイブレーターは打設したコンクリートに振動を与え、密度を増加させる器具であることから、これをマルタイで応用する方法を検討した。ツールにはつき固め時にバラストへ差し込みやすくするためにバイブレーションという振動がかけられており、これを応用してバラスト密度を増加させる『充てん』を行うこととした。方法としてマルタイでつき固めを行い、軌道狂いの整正を行った後に、もう一度ツールをバラストに差し込みバイブレーションの振動を加え、密度を増加させる。

キーワード マルタイ、軌道整備、充てん、バイブレーション、タンピング

連絡先 〒250-0878 神奈川県小田原市新田206-2 日本機械保線(株)小田原事業所 TEL 0465-48-2337 FAX 0465-49-3580

(4)マクラギ種類とタンピング深さ

通常つき固めを行う際はマクラギの下面にツールブレード(写真-2)が届く深さを基準としている。

東海道新幹線の本線上には数種類のマクラギが敷設されており、それぞれ大きさが異なることから種類に応じて深さを変えてつき固めを行っている。

充てんもマクラギ種類に応じて深さを変えて施工する必要があると考え、検討を行った結果、330mm と 350mm の2通りを使用することにした。

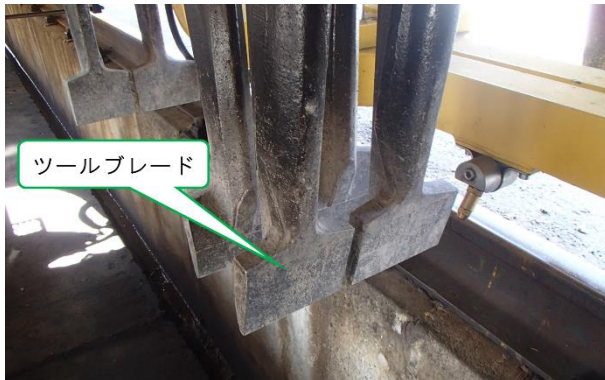


写真-2 ツールブレード

(5)充てん時間

充てんを行う時間は DTS のスタビライザーによる加振時間を参考にし、約3秒間とした。

(6)効果の検証

充てんの効果を検証するため充てん実施箇所、未実施箇所それぞれにスタビライザーで加振を行い沈下量に差が出るか検証を行った。充てん実施箇所は未実施箇所に比べ、沈下量が少ない結果となった。

また、充てんの深さや時間についても、暫定的に決定したものを含めて複数の条件で施工を試みた。結果として暫定で決定した深さと時間が最適であると分かった。

3. 対策実施

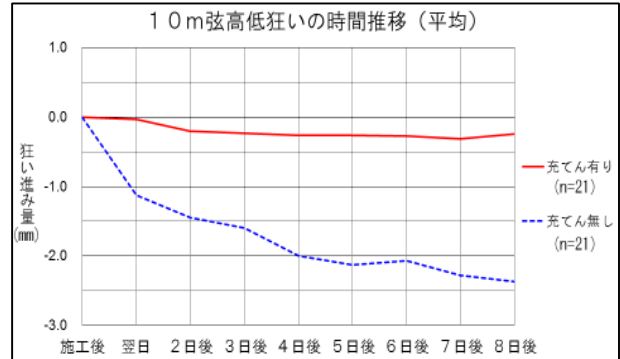
作業効率を考慮した上で、軌道狂いが進行しやすい箇所の中で充てん実施箇所を絞って施工を行い、日々の軌道状態をレイダースにて確認した。

レイダースは一部の営業列車に搭載されており、軸箱加速度計で計測した軌道データを収録している。確認した結果、充てん未実施箇所は施工から時間が経過すると悪化する傾向であるのに対し、充てん実施箇所は時間が経過しても良好な状態を維持していた。また軌道狂いの時間推移を確認したところ、充てん未実施の場合多くの箇所で狂いの進行がみられたが、充てんを実施した場合、進行箇所は減少した。

4. 実施結果

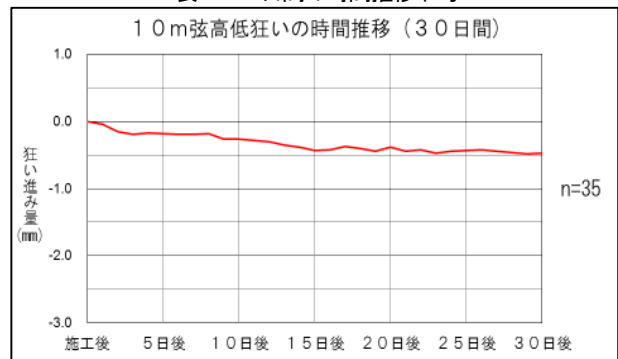
充てん実施箇所と未実施箇所の軌道狂いの時間推移の平均を算出し比較を行ったところ、充てん未実施の場合8日後で平均2.4mm であるのに対し、充てんを実施した場合平均0.2mm と、充てんを実施した箇所のほうが軌道狂いの進行が少ない結果であった(表-1)。

表-1 時間推移平均比較



さらに30日間の時間推移の平均を確認したところ10日後で約0.3mm、20日後で約0.4mm、30日後で約0.5mmと、大きな進行は見られず、施工後の状態を維持していた(表-2)。

表-2 30日間の時間推移平均



作業時間に関しても、通常の作業に比べて5～15分延びる程度であったため、従来どおりの計画延長、作業予定時間で施工する事が出来た。

5. まとめ

マルチ軌道整備後に充てん施工を実施することでマクラギ周りのバラストの密度を高めることによって、軌きょうの保持力を維持し、軌道狂いの進行を抑制することが出来た。

今後の課題として充てん施工の標準化を図り、水平展開を行っていきたい。