

最低扛上量を使用したマルタイ施工による軌道状態の改善

日本機械保線株式会社 正会員 村越 大介

はじめに

東海道新幹線におけるマルタイ作業は、試験車データによる原波形軌道整備を実施している。当事業所では、これまでマルタイ施工後の再施工指示率改善のため、様々な施工方法の研究を実施してきた。本稿では、現行のマルタイ扛上量に着目し、対策を講じた新しい施工方法について報告する。

1. 当社におけるマルタイ仕上がり精度

(1) マルタイ再施工指示率

マルタイ作業では、図-1に示すように施工後に行われる試験車の動的検収において10m弦高低が基準値(±4mm)を超過すると不合格となり、次回の試験車走行までにタイタンパによるむら直しを実施し軌道狂いを改善しなければならない。これを「再施工」といい、マルタイ施工延長における再施工指示延長の割合を「マルタイ再施工指示率」という。当社ではこの再施工指示率について目標値を設定し、品質管理を行っている。

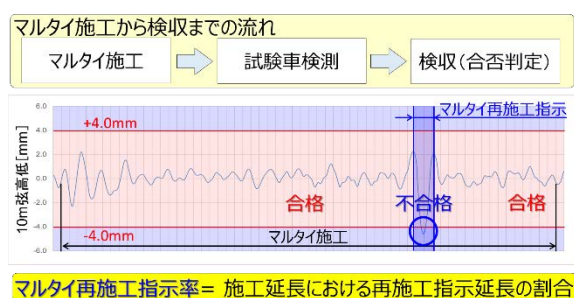


図-1 マルタイ施工から検収までの流れ

(2) 月別再施工指示率

当事業所では、再施工指示防止対策を実施してきたが、2020年9月に再施工指示が多発したため、原因の調査を行った。

2. 再施工発生箇所の分析と対策

(1) 再施工発生箇所の傾向

マルタイ施工後の再施工指示は、砕石細粒化箇所やI J、継目等の支障物、橋りょう、盛土、切取などの構造物境などで多く発生すると考えていた。しかし、再施工指示発生箇所の調査を進めると、マルタイ施工前に軌道状態が良好な箇所でも不合格が発生していることがわかった。

施工直後の軌道状態監視システム(レイダース)チ

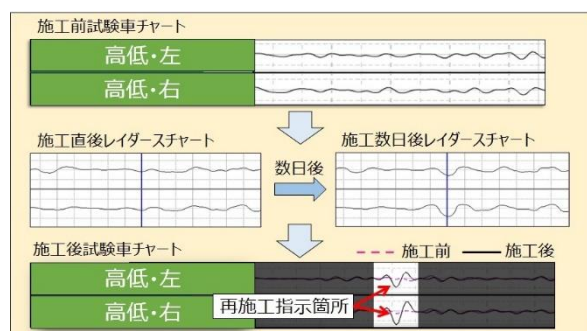


図-2 レイダースによる軌道状態の推移

ャートで確認すると、図-2のようにマルタイ施工前の軌道状態が良好な箇所でも、施工数日後には軌道沈下が発生しているのを確認した。マルタイで扛上させても、軌道状態を維持できていないのではないかと考えた。

そこで、マルタイ扛上量と沈下量との関係を調査することとした。結果を図-3に示す。

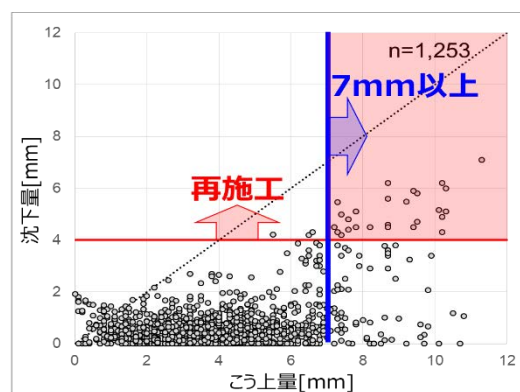


図-3 マルタイ扛上量と沈下量の関係

マルタイ施工直後からの沈下量が4mm以上あると、再施工となることが考えられるが、扛上量7mm以上91箇所のうち、約29%の26箇所が沈下量4mm以上となり、高い確率で再施工が発生することがわかった。

このことから、計画扛上量が多い箇所では計画通りに扛上させても、列車走行によりピンポイントで軌道沈下が

キーワード 原波形軌道整備, 軌道沈下, 扛上量, 乗り心地レベル

連絡先 〒441-8019 愛知県豊橋市花田町字絹田 121-1 日本機械保線 豊橋事業所 TEL 0532-31-2424

発生し、再施工指示が発生するのではないかという仮説を立てた。そこで、マルチ計画線の扛上量を減らし、軌道沈下を最小限に抑える最低扛上量の検討を行うこととした。

(2) 最低扛上量の計画線設定方法

現在の計画線と最低扛上量による計画線の比較を図-4に示す。

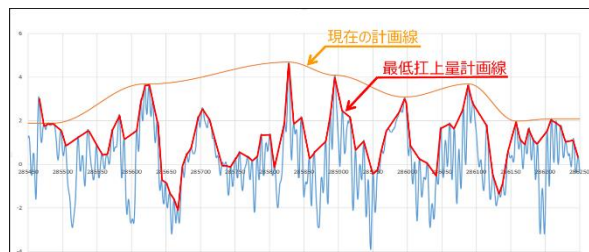


図-4 現在の計画線と最低扛上量計画線の比較

現在の計画線は全体的に扛上量が多いことがわかる。一方最低扛上量の計画線は、マルチ作業区間内における原波形が高い箇所を直線で結んでいるため、軌道状態をよくするための最低扛上量であると考え、施工を開始した。

(3) 最低扛上量によるマルチ施工結果

施工結果として、最低扛上量取組前の最大扛上量は16.2mmに対し、取組後は9.8mmと、約6mm減少させることができた。その結果、取組前の再施工指示率が0.80%であったのに対し、取組後は0.63%と、0.17%減少させることに成功した。一方、乗り心地レベル改善度は取組前2.61dBであったのに対し、取組後2.01dBと改善度が0.60dB低下する結果となった。最低扛上量の取り組みにより再施工指示率は改善したが、乗り心地レベル改善度は悪化する結果となった。なぜこのような結果となったのか考察することにした。

3. 乗り心地レベル改善度向上に向けての考察

(1) 改善度低下の推定原因と対策の検討

最低扛上量における乗り心地レベル改善度が悪化する推定原因を考察した結果、2つが挙げられた。

(2) 計画線のつなぎ目が角ばる

最低扛上量を実現するために、原波形の頂点を直線で結び計画線を設定した結果、頂点が角ばる結果となった。そのため、新幹線の平面曲線に採用されているサイン半波長通減曲線を使用し、なめらかな計画線を作成する事とした。

(3) 計画線の頂点間を結ぶ距離が短い

乗り心地に与える影響として、40m弦軌道狂いが挙げられるが、40m弦軌道狂いを小さくするには、40m以上の区間をまっすぐに近づけると改善できる。よって、計画線

を結ぶ原波形の頂点を原則 20m以上離して扛上量を設定することとした。再施工の防止と乗り心地の両面を考慮した新しい計画線によりマルチ施工を実施することとした(図-5)。

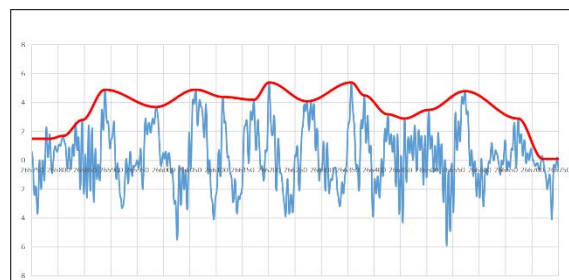


図-5 再施工・乗り心地を考慮した新しい計画線

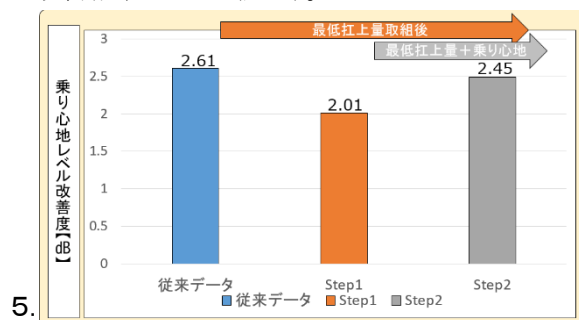
4. 施工結果

(1) マルタイ施工結果

新しい計画線によるマルチ施工の結果、問題であった軌道状態が良好な箇所において、同一箇所の比較で良好な軌道状態を保っていた。

(2) 再施工指示率・乗り心地レベル改善度の推移

再施工指示率は、取組前の0.80%に対し、今回の計画線では0.54%と更に減少させることができた。また、乗り心地レベル改善度は、取組前の2.61dBに対し、乗り心地改善策を用いた結果2.45dBとなり、元々使用していた計画線より改善度は多少劣るが、取組前と同等レベルの改善結果となった(図-6)。



5.

図-6 乗り心地レベル改善度の推移

本研究の成果を以下にまとめる。

- ・最低扛上量を使用することにより、マルチ施工後の軌道沈下を最低限に抑えることで、再施工指示率を減少させた。
- ・最低扛上量を使用することにより乗り心地レベル改善度の悪化という弊害が生じたが、それを改善する施工方法を確立した。

<参考文献>

- 1) 森本 勝 永沼 泰州 窓関数を用いた補修計画線設定手法（土木学会第56回年次学術講演会 平成13年10月）