

道床細粒化箇所におけるマルタイ施工方法の確立

日本機械保線（株） 正会員 豊田 大樹

はじめに

小田原事業所では2台のマルタイを使用し、高低狂い、通り狂いを改善するため、さまざまな研究を実施してきたが軌道状態を維持できない箇所がある。そのため、最近の傾向から出た問題点に対し新たな施工方法の検討を行った。

1. 最近の傾向

これまで、当事業所では軌道整備多発箇所における軌道狂い進行速度の抑制を図る方法を研究し取り組んできた。その結果、原波形軌道狂いの標準偏差は改善された。しかし、マルタイ施工後の手直し発生率は、増加傾向にある。手直し発生箇所をチャートで追跡確認すると、マルタイ施工直後は良い結果となっているが、1週間後には元の波形に戻る箇所がある。(図-1)

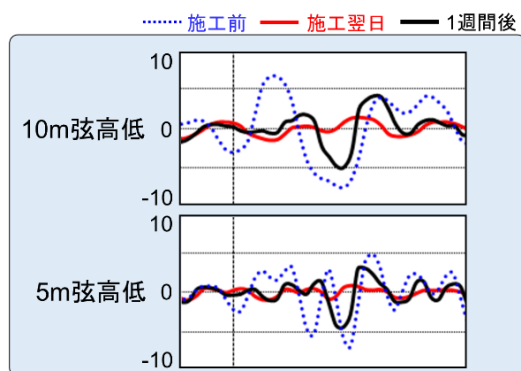


図-1 マルタイ施工後手直し発生チャート

このような軌道状態が維持できない箇所は、5m 弦高低が悪い箇所に多い傾向であった。更に、5m 弦高低が悪く手直しが発生した現場を調査すると、砕石は細粒化していた。調査の結果から、道床細粒化箇所における新たなマルタイ施工方法が必要であると考えた。

2. 対策の検討

道床細粒化箇所をマルタイによるつき固めを行うと、細粒化した砕石は一担締め固まる。しかし、細粒化した砕石では列車の走行による荷重には耐えられず、軌道は沈下し維持できないのではないかと考えた。

(1) マルタイつき固め方法の検討

当事業所ではラインマルタイとスイッチマルタイ、2台のマルタイを使用しているが、この2台の手直し発生率を比較すると、スイッチマルタイの手直し発生率が低い。そこで、ラインマルタイとスイッチマルタイの性能を比較した所、タンピングツールの下降速度がスイッチマルタイは遅い。このタンピングツールの下降速度に着目し、その影響について仮説を立てた。ツール下降速度が速いと、つき固め時に砕石が横方向へ逃げ、砕石を下へ押し込む量が少なくなる。一方、ツール下降速度が遅けれ

ば、ツール全体で多くの砕石が押し込まれるのではないかと考えた。(図-2)

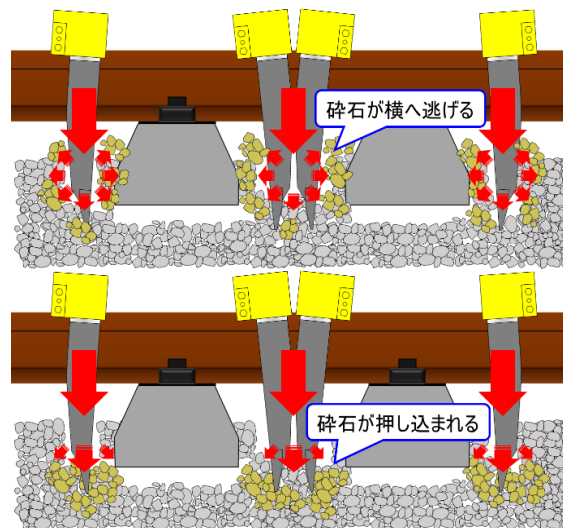


図-2 ツール下降速度の違いによる砕石への影響

マルタイは、タンピングツール下降速度の変更が可能で、普段は標準で施工している。ラインマルタイのタンピングツール下降速度を低速にすると、スイッチマルタイのタンピングツール下降速度標準と同程度になるが、タンピングツール下降速度の変更により、砕石がどのような動きをするのか確認するため、鴨宮保守基地で試験施工を行い検証した。検証の結果、ツール下降速度低速は、標準より砕石が奥深くまで入っていることを確認し、まくらぎ間の砕石減少量が多いこともわかった。(図-3)この結果、道床細粒化箇所でのツール下降速度は、まくらぎ下へ砕石をより多く押し込むことができる「ツール下降速度低速」に設定した。

(2) 砕石粒度改善方法の検討

道床細粒化箇所では、列車荷重に耐えられず軌道が沈下するため、まくらぎ下の強度を高めるための粒度改善が必要であると考えた。粒度改善方法として砕石補充が挙げられるが、砕石補充方法の違いでまくらぎ下の砕石押し込み量に違いがあるか、鴨宮保守基地で検証した。検証内容は、①砕石補充なし、②つき固め前砕石補充、③つき固め後砕石補充の3種類とした。

キーワード マルタイ、軌道整備、細粒化、バラスト、下降速度、タンピング

連絡先 〒422-8063 静岡県静岡市駿河区馬淵 1-9-35 日本機械保線(株)静岡事業所 TEL 054-287-9355 FAX 054-287-9356

検証の結果、まくらぎ下の碎石押し込み量は、①碎石補充なしの体積を「1」とすると、③つき固め後碎石補充は「3.19」となり、マルチつき固め後に碎石補充すると、まくらぎ下の粒度改善を効果的に行うことができる結果となった。(図-4)

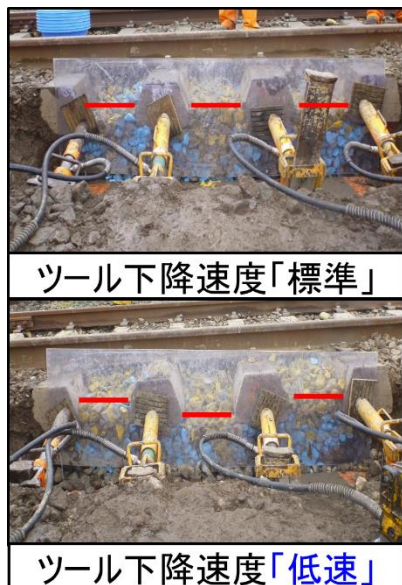


図-3 下降速度「標準」と「低速」の差

	①碎石補充なし 体積: 0.00437m ³ 体積比: 1
	②つき固め前碎石補充 体積: 0.00631m ³ 体積比: 1.44
	③つき固め後碎石補充 体積: 0.01395m ³ 体積比: 3.19

図-4 碎石粒度改善方法

検証結果を基に「ツール下降速度低速」「つき固め後碎石補充」の2項目を合わせた施工方法を「細粒化対策工法」と名付け、本線で検証することとした。

3. 対策の実施及び結果

基地試験の結果を基に、本線では①細粒化対策工法、②ツール下降速度標準(つき固め後碎石補充)、③通常施工の3種類の施工方法を、軌道が急進しやすいとされている5m弦高低で6mm以上ある箇所において実施し、効果を検証した。

(1)チャート比較

施工種別毎の5m弦高低軌道狂い沈下量の平均推移を(図-5)に示す。施工から10日後にかけての沈下量平均に差はないが、③通常施工は30日、50日と経過する毎に平均沈下量が大きくなっている。一方、①細粒化対策工法は30日、50日と経過しても平均沈下量

に変化が少なく、5m弦高低狂いの抑制に効果があることがわかる。

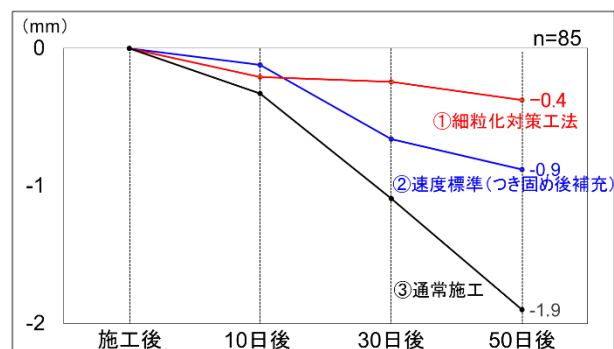


図-5 施工種別毎5m弦高低推移(平均)

(2)FWD による検証

本線で施工するにあたり、施工結果を検証するツールとして、まくらぎ下の強度を数値で評価できるFWD測定器を使用することとした。細粒化箇所を検証した19箇所において、340測点、最大50日間追跡調査を行い、施工種別毎のまくらぎ下の強度を、まくらぎ支持ばね係数として算出した。施工前から50日後までのまくらぎ支持ばね係数平均推移のグラフを(図-6)に示す。縦軸はまくらぎ支持ばね係数、横軸は時間経過を表している。施工後は3種類の施工方法でそれほど大きな差はない。しかし、10日後には③通常施工は元の強度に戻る。①細粒化対策工法は施工後からの強度の低下が少なく、50日経過しても良い状態を維持していることがわかる。

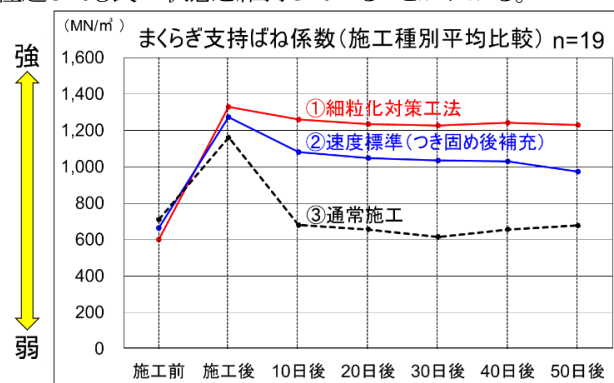


図-6 施工種別毎まくらぎ支持ばね係数平均推移

4. まとめ

ツール下降速度の変更によるつき固め効果の検証と、碎石補充による粒度改善を検証し、ツール下降速度低速とつき固め後碎石補充が道床細粒化箇所に最も効果的であると結論付けた。その結果「細粒化対策工法」を確立し、高低狂いの進行を抑制することができた。今後より高品質な線路を提供するために努力していきたい。

<参考文献>

- 1) 榎本祐介 短波長軌道狂いに着目した軌道管理手法の確立 (新線路 2008.1)