

マルタイによる原波形軌道狂いの改善

日本機械保線（株） 正会員 菅原 拓也

はじめに

東海道新幹線は開業から 50 年以上が経過し、列車速度や運行本数が大幅に増加したことにより、今まで以上に軌道整備の精度向上が必要となったため、現状の問題点に対し新たな施工方法の検討を行った。

1. 状況の把握

(1)原波形狂いとこう上量

マルタイ施工を行う区間の中で、原波形高低が大きく落ち込んでいる箇所が存在する。以下「原波形狂い」と言う。この原波形狂いから、マルタイこう上量を算出しているため、原波形狂い箇所はこう上量が大きくなる。

(2)“柱”と施工後の軌道狂い

マルタイは、軌道の高低狂いに対し、軌きょうを持ち上げ、タンピングツールにて、持ち上げた隙間にバラストを締め込み、マクラギ下部へ「柱」を構築することで軌道を整正する。しかし、多くの列車が繰り返し走行することで、柱が崩れ再び軌道が沈下してしまう。

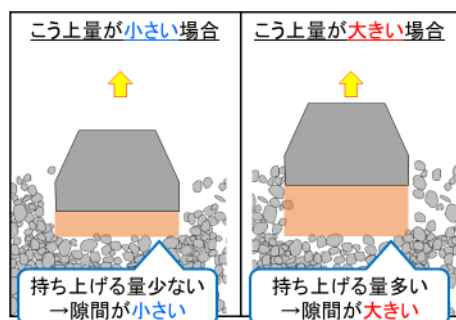


図-1 こう上量とマクラギ下部の隙間

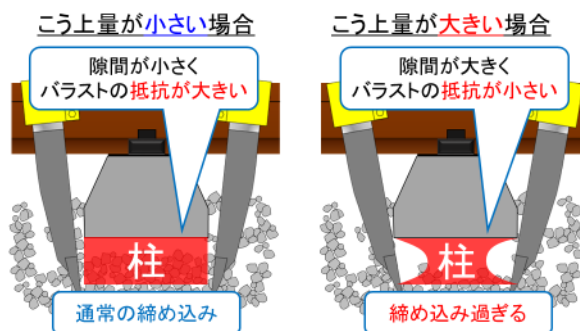


図-2 マクラギ下部の隙間と締め込み

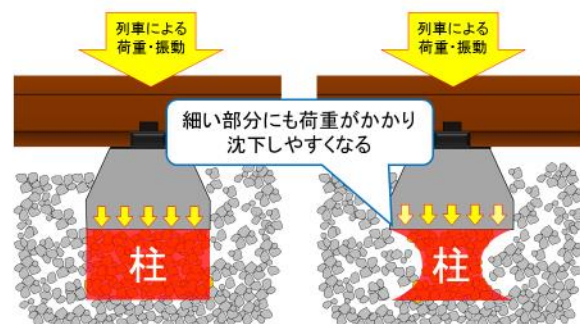


図-3 柱の太さと列車荷重

2. 原因の推定

(1)こう上量による柱の違い

こう上量が小さい場合は、持ち上げる量が少いため、マクラギ下の隙間が小さくバラストによる抵抗が大きい状態であるが、こう上量が多い場合は隙間が大きくなることで、バラストによる抵抗が小さい状態となり締め込み過ぎが発生し、柱が細くなってしまうと考えた。

(2)仮説と検証

列車の荷重は、太い柱の場合、柱全体に加わるのに対し、細い柱の場合、細くなった部分にも力が加わることで、崩れやすくなり、軌道が沈下しやすくなるのではないかと仮説を立て検証を行った。こう上量大小別の DTS（道床安定作業車）加振による沈下量を比較した結果、こう上量が多い時の細い柱の方が、沈下しやすいことが分かった。この検証結果から、柱を細くしない施工方法が必要であると考えた。

3. 試行と効果の検証

(1)スクイーズの低減

柱が細くなる原因は、締め込み過ぎによることから、マルタイのタンピングユニットがバラストを締め込む動作である、スクイーズに着目した。このスクイーズは、圧力と時間を任意に変更することができるため、このスクイーズを低減することで、締め込みを抑えることができると考えた。まず、締め込む強さである、スクイーズ圧力により低減することにし、今まで使用していた標準圧力から、最低圧力に下げた施工することにした。また、締め込む時間であるスクイーズタイマーでも、全体的な締め込みを低減することにした。今までは、こう上量が多い場合ほど、長い時間締め込むことで、より強い柱を作ろうとしていたが、1秒間を上限とすることにした。

キーワード マルタイ、軌道整備、原波形、バラスト、スクイーズ、タンピング

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

以上、スクイーズ圧力及びスクイーズタイマーの 2 点により、スクイーズを低減してマルタイ施工を実施したところ、こう上量どおり仕上がりにくい結果となってしまった。

原因を考えると、標準スクイーズの場合、バラストが密集することで締め込んでできる柱の強度が高いため、支持力も高く、軌きょうを支えることができるが、スクイーズを低減した場合、締め込みを抑えたことで、バラストは疎な状態となり柱の強度が低くなるため、支持力も低くなり、軌きょうを支えることができないと考えられる。以上のことから、スクイーズを低減した上で軌道を仕上げる施工方法を検討することにした。

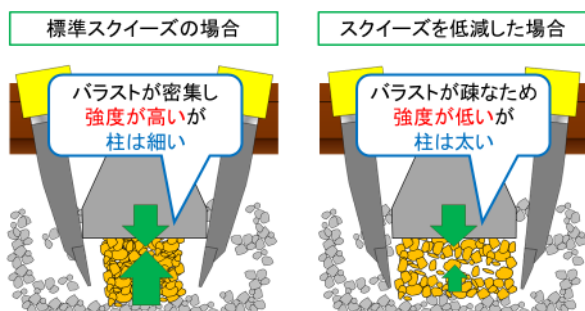


図-4 標準スクイーズとの違い

(2)柱補強法

スクイーズを低減した上で軌道を仕上げるために、マルタイの締め固めを 2 工程に分ける「柱補強法」を実施した。

①マルタイ 1 工程目

スクイーズを低減して締め固め太い柱を作る。

②施工範囲の決定

仕上がり状態を確認し、2 工程目の施工範囲を決める。

③バラスト補充

施工範囲にバラストを補充する。

④マルタイ 2 工程目

マルタイを後方へ移動させ、2 工程目の施工範囲を締め固める。補充したバラストにより柱の強度を高める。



図-5 柱補強法の流れ

(3)施工結果

こう上量が 15～20mm の箇所では従来施工と柱補強法を実施した箇所の 1 か月後の軌道狂い進み量を比較したところ、従来施工箇所では平均 5.7mm であるのに対し、柱補強法箇所では平均 1.1mm と、狂い進みをおよそ 5 分の 1 に激減させることができた。さらに、2 年間の中で、柱補強法を実施した箇所である 50 件の軌道狂い進み量を確認したところ、1 か月後で平均 1.2mm、2 か月後であっても平均 1.7mm と良好な結果であり、軌道狂い進みを抑制することができた。

表-1 軌道狂い進み比較

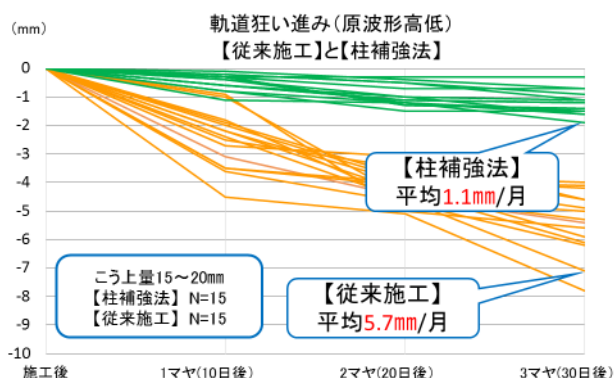
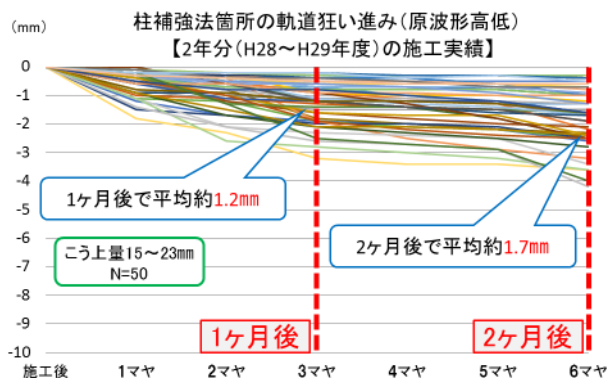


表-2 柱補強法箇所の軌道狂い進み



4. まとめ

原波形狂いが大きい箇所において「スクイーズの低減」及び「柱補強法」を実施したことにより、マクラギを支える丈夫な“柱”を確保し、良好な軌道状態を維持することができた。これからも、より高品質な線路を提供するために努力していきたい。