

小型軌道検測装置を活用したマルチ施工方法の確立

日本機械保線(株) 正会員 二宮 嶺陸

はじめに

東海道新幹線におけるマルチ作業は、試験車による復元原波形軌道整備や営業列車の自動動揺測定装置（レイダース）を活用した軌道整備を実施してきた。しかし、マルチ施工後の静的仕上り検測値が $\pm 2\text{mm}$ を超過すると、試験車の検測日までに軌道狂いが進行し、動的仕上り基準値である $\pm 4\text{mm}$ を超過する傾向が見られた。

本稿では、この課題に対して「高精度な軌道狂い量の把握」や「原波形復元処理結果に基づいたこう上量算出」など、小型軌道検測装置の機能を活用したマルチ施工方法を確立したので報告する。

1. 当社におけるマルチ仕上り精度の評価

マルチ作業では、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 $\pm 4\text{mm}$ 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」といいマルチ施工延長における再施工指示延長の割合を「マルチ再施工指示率」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て品質管理を行っているが、鳥飼事業所ではマルチ再施工指示率が過去3年間目標値を達成しておらず、早急に解決しなければならない課題であると認識している。

2. 再施工発生箇所の傾向

過去の再施工発生箇所を分析した結果、道床細粒化箇所・構造物境・EJ（伸縮継目）・IJ（接着絶縁継目）等といった軌道弱点箇所が主要因であった。当該箇所では軌道狂いが小さいと軌道状態が保持されているのに対し、軌道狂いが大きいと、施工から5日後には軌道狂いが進行していることを確認した。更に、弱点箇所におけるマルチ施工から10日後の狂い進みを確認するため、横軸に狂い量、縦軸に狂い進み量をプロットした結果、 $\pm 2\text{mm}$ 以上の軌道狂いが残ると、軌道狂いが進行し、再施工指示の発生に至ることがわかる（図-1）。

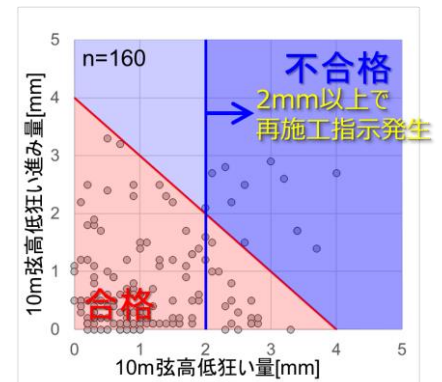


図-1 マルチ施工後狂い量と狂い進み量(10日後)

3. 軌道狂いが残る原因

マルチ施工後の糸張り検測による仕上り確認で軌道狂いの残留箇所を発見すると、糸張り検測数値や目通しを元にマルチによる当日手直しを行っているが、当日手直しの精度が落ちる原因を分析した結果、通常5m毎に行う糸張りでは「連続的な狂い量がわからない」、目通しでは「熟練度によりこう上量にバラつきが出る」ことがわかった。

4. 小型軌道検測装置の導入

(1) 仕上り検測への導入

2020年より仕上り検測は、従来の3人1組で行っていた糸張りからJR東海の導入した小型軌道検測装置に移行し、1人で高精度な軌道5項目（軌間・水準・高低・通り・平面性）の検測が可能となった。

(2) 糸張りに伴う課題の解決

マルチ施工時は作業後方を小型軌道検測装置が常に追従して仕上り確認を行い、1mピッチでの最大・最小値表示機能、軌道狂いチャート表示機能等により施工後即仕上り数値を確認できる。これらの機能により「連続的な狂い量がわからない」という糸張りが抱える課題を解決した。

(3) 目通しに伴う課題の解決

目通しを用いたこう上量の指示を改め、小型軌道検測装置の10m弦測定データを復元処理して得られたこう上量を直接マルチに入力する方式に移行することで、「こう上量にバラつきが出る」という目通しが抱える課題も解決した。

5. 再施工対策の実施

(1) 当日手直し箇所の選定基準と施工手順

過去の再施工発生箇所の分析結果から、当日手直し箇所の選定基準を、①「弱点箇所（構造物境、道床細粒化箇所、

キーワード：マルチ作業、軌道検測装置

連絡先 〒566-0052 大阪府摂津市鳥飼本町2-8-8 日本機械保線(株)鳥飼事業所 TEL.072-654-8163

EJ・IJ等) 且つ、②「マルチ施工後の軌道狂い量±2mm以上」とした(2. 再施工発生箇所の傾向 参照)。

また、従来はオペレータの感覚に頼った手直しをしていたが、マルチ車内にこう上量データ作成用PCを搭載し、小型軌道検測装置の仕上り検測データからこう上量データに変換し、マルチ本体に入力することで、図-2で示すように従来と同様の施工時間でより高精度な当日手直し作業を実現した。

(2) 施工結果(構造物境)

当日手直しチャートを図-3に示す。この現場は構造物境があり、慢性的な軌道狂いが発生している。マルチ施工後の小型検測装置による仕上り数値は+2.2mmで仕上り基準値内であったが、当日手直しを実施した。当日手直し後のチャートを図-4に示す。施工前に比べると低むらが改善し、軌道改善度を示す標準偏差比較は、施工前1.34mmが施工後0.69mmとなり、0.65mm改善した。

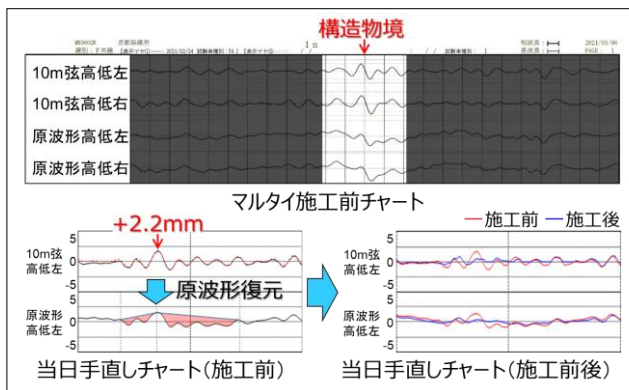


図-3 小型軌道検測装置出力チャートによる施工前後比較



図-2 小型軌道検測装置データ活用による時間推移

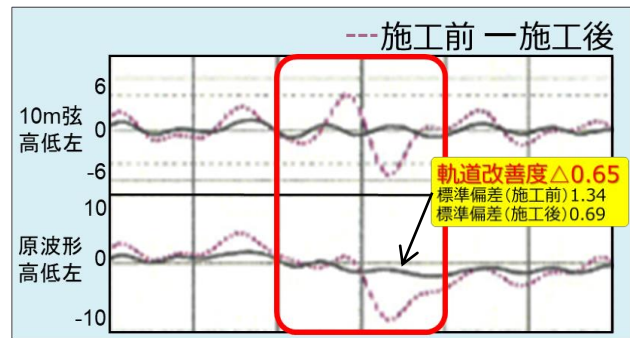


図-4 試験車出力チャートによる施工前後比較

(3) マルチ再施工指示率の推移

マルチ再施工指示率の推移を図-5に示す。対策後はマルチ再施工指示が発生していない。現在もマルチ再施工指示率0%を継続している。

(4) 軌道状態保持の検証

対策前後の軌道狂い進み量の比較を図-6に示す。対策前はマルチ再施工指示が発生していたが、対策後マルチ再施工指示はなく、30日後の平均軌道狂い進み量は0.4mmとなり、軌道状態が保持できていることを確認した。

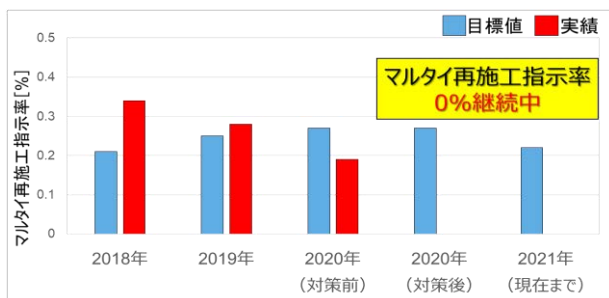


図-5 マルチ再施工指示率の推移

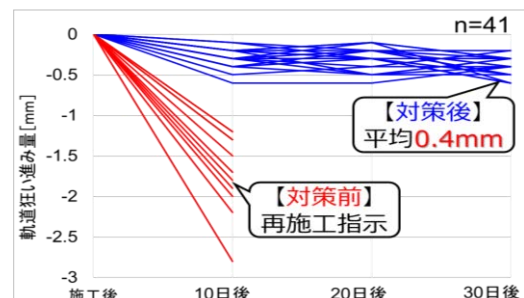


図-6 軌道狂い進み量の比較(対策前・対策後)

6. まとめ

マルチ再施工指示を防ぐために、小型軌道検測装置から得られた1mピッチデータの原波形復元処理を実施し、マルチ本体へのこう上量データの読み込みによる自動手直しに取り組んだ。この結果、マルチ再施工指示率0%の継続、軌道改善度および保持力の向上を実現するなど、より高品質な軌道を提供することができるようになり、小型軌道検測装置を活用したマルチ施工方法を確立することができた。小型軌道検測装置活用の今後の展望として、道床更換、PCまくらぎ更換での活用や、線形整備におけるこう上量算出ツールとしての可能性について検討していきたい。