

マルチプルタイタンパによる軌道改善に向けたこれまでの取り組み

日本機械保線株式会社 正会員 ○礪田 聡史
日本機械保線株式会社 正会員 西藤 涼
日本機械保線株式会社 正会員 栗山 祐典

1. はじめに

当社は2006年より、JR東海在来線の一般区間を対象としたマルチプルタイタンパ（以下、マルタイ）による軌道整備工事の受注を開始した。これまで14年間にわたって約1.4万回分の施工前後の軌道状態の変化に関するデータを蓄積してきた。本稿では、それらのデータを分析して明らかとなった軌道狂い改善率の向上に大きく寄与した取り組みや、当社における日々のマルタイ施工の品質管理について報告する。

2. マルタイによる仕上り評価

月2回の頻度で取得される軌道試験車による軌道狂いデータを用いて、マルタイ施工前後の高低狂いと通り狂いの変化を調査した。施工前後の軌道狂い標準偏差の一例を図-1に示す。調査対象は施工延長が100m以上の施工であり、一つのプロットが一回分の施工結果を表している。プロットされた散布図の近似直線の傾きが小さいほど、マルタイ施工による仕上がりが良いと評価できる。施工前の軌道狂い標準偏差を基準とした改善率は、受注開始直後の2006年度に比べて、2019年度の方が良くなっていることがわかる。その要因の分析方法について次章で述べる。

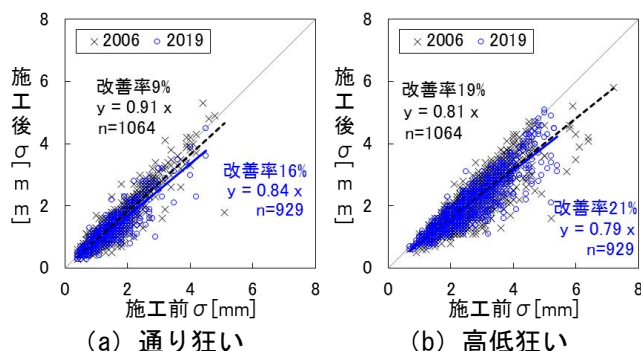
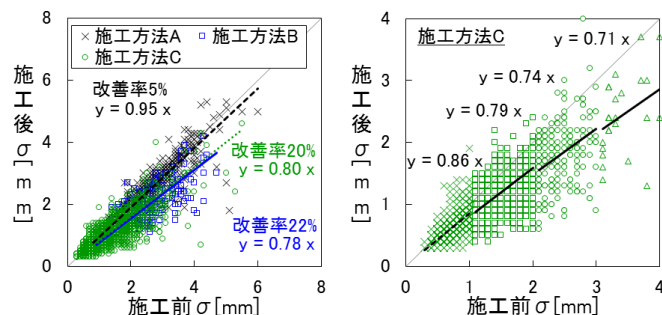


図-1 施工前後の軌道狂い標準偏差の一例（年度別）

3. 改善率に影響を与える要因の分析方法

本研究では、「自動入力装置及びデータデポ車上子の有無」「施工方法別」「機種別」の3つの観点で改善率に影響を与える要因を分析した。例として、施工方法別の施工前後の通り狂い標準偏差を図-2(a)に示す。

このように、近似直線の傾きから一律に改善率を評価した場合、施工方法A（施工方法の詳細は後述）以外の2つの方法では、大きな違いを捉えることができなかった。そこで、施工前の標準偏差の大きさに応じて、近似直線の傾きから改善率を算出することによって、評価することにした。その結果の一例を図-2(b)に示す。施工前の標準偏差が大きいほど、傾きが小さく、改善率は大きくなることがわかる。次章で示す標準偏差の改善率は、この方法を用いて分析した結果である。



(a) 一律に評価した場合 (b) 施工前の標準偏差に応じて評価した場合

図-2 施工前後の通り狂い標準偏差

4. 改善率向上に大きく寄与した取り組み

前述した3つの観点でデータ分析を行った結果、改善率に大きく寄与したとされる取り組みについて、以下に述べる。なお、マルタイ機種による違いはほとんど見られなかったため、本稿での説明は省略する。

(1) 自動入力装置等の導入

従来は、復元波形を用いる場合、施工前の現場調査時に、復元波形による移動量を2mピッチでまくらぎに記載し、当夜、フロントでその数値を手入力することによって、施工を行っていた。その後、施工精度の向上を目的として、マルタイに自動入力装置とデータデポ車上子（以下、装置等）が導入された。自動入力装置は、軌道試験車により検出された復元波形の情報をフロント補正量としてマルタイに入力するための装置である。この装置の導入によって、復元波形は0.25mピッチで自動入力され、それに基づいて施工を行うこ

キーワード マルチプルタイタンパ、軌道整備、改善率、基準線

連絡先 〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南1-18-15 ネオ笹島ビル5F 日本機械保線 技術調査部 TEL 052-581-4187

とが可能となった。データデポ車上子は、軌道試験車データの位置補正を行うデポ地上子の情報を読み取る装置である。従来は、現場キロ程と軌道試験車データのキロ程に差が生じることによって、改善率が低下するケースがみられた。この車上子の導入によって、施工中に位置ずれを補正することが可能となった¹⁾。

装置等の導入前後により分類した軌道狂い標準偏差の改善率を図-3 に示す。通り狂いについて、装置等の導入前は軌道状態が悪い区間であっても改善率が低かったが、導入後は改善率が大きく向上された。これには、復元波形データのピッチが細くなったこと、位置ずれが少なくなったことが寄与していると考えられる。高低狂いについては、通り狂いほどの差異は見られないものの、導入によって改善率の向上が確認された。また、導入前において、施工前の高低狂い標準偏差が 5mm の時に、改善率が低下していることから、軌道狂いが大きい区間ほど、復元波形データのピッチの違いや位置ずれの影響を受けやすいと推察される。

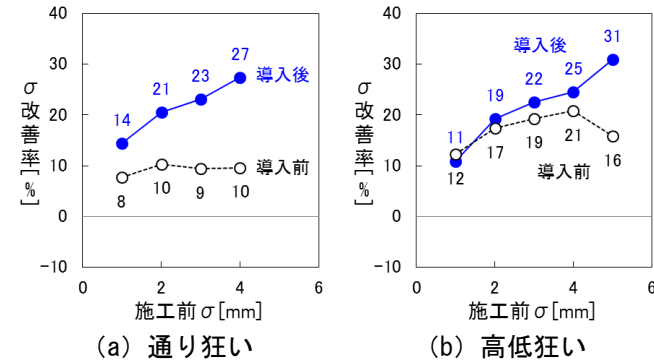


図-3 軌道狂い標準偏差の改善率(装置等の導入前後)

(2) 軌道試験車の基準線を活用した整備手法の導入

当社でこれまでに実施してきた主な施工方法を表-1 に示す。これは使用データの違いによって分類したものである。受注開始直後は、線形データとして台帳情報を入力する施工方法 A、いわゆる相対基準と呼ばれる施工を基本としていた。しかしながら、台帳と現場の正矢に差が生じている箇所において、改善率が低下するケースが見られた。そこで、2010 年以降、軌道試験車の 10m 弦正矢から長波長成分を抽出して算出される基準線を活用した整備手法の確立に取り組んだ²⁾。

施工方法別の軌道狂い標準偏差の改善率を図-4 に示す。前述した装置等が導入されたマルタイにおいて

表-1 施工方法の分類 (使用データ別)

	軌道狂いデータ	線形データ	主な施工期間
施工方法 A	なし	台帳	2006-2009
施工方法 B	なし	基準線	2009-2013
施工方法 C	復元波形	基準線	2010-現在

は、復元波形を入力して施工方法 C を用いることによって、施工前の軌道狂い標準偏差が小さい場合であっても、改善率を大幅に向上させることが可能となった。一方で、装置等が導入されていないマルタイにおいては、基準線のみ活用する施工方法 B が取り入れられた。この施工方法によっても改善率は向上されたが、施工前の通り狂いが小さい区間においては、改善率が低下する傾向が見られた。そのため、軌道状態が良い区間において、更なる改善を実現するには、復元波形と基準線を合わせて活用することが有効であるといえる。

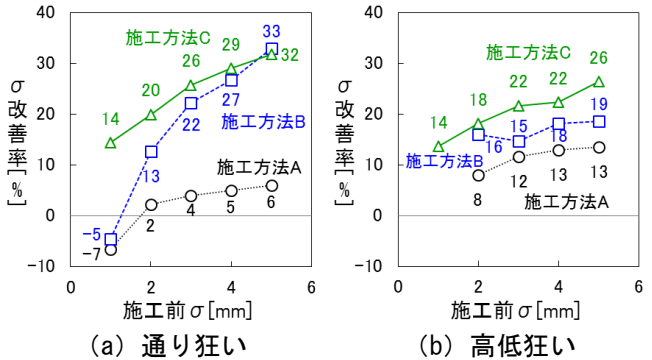


図-4 軌道狂い標準偏差の改善率 (施工方法別)

5. 日々のマルタイ施工の品質管理

当社では、マルタイ施工全数の改善率を算出し、毎月集計することによって、品質管理を行っている。その中で、改善率が 40%以上の施工を「優良改善」として、他の現業部署へ情報展開を行っている。優良改善施工では、弱点箇所におけるつき固め回数の増加や、スクイーズ圧やタンピング深さ・下降速度等の調整など様々な工夫を凝らすことが成果につながっている。

6. まとめ

14 年間にわたるマルタイ施工データを分析した結果、「自動入力装置等の導入」と「軌道試験車の基準線を活用した整備手法の導入」が軌道狂い改善率の向上に大きく寄与したことが明らかとなった。この装置等が導入されたマルタイで、復元波形と基準線を活用して施工することで改善率が向上する。このように、装置等の有無や施工方法によって改善率が異なることを把握することで、効果的な整備計画の策定が期待される。

参考文献

1) 栗山祐典：在来線マルタイ施工による乗り心地向上対策，土木学会第 63 回年次学術講演会，4-124，2008。
2) 大野修平，福中力也，今泉匡人：軌道試験車から算出する基準線を活用した MTT 整備手法の提案，土木学会第 67 回年次学術講演会，VI-553，2012。