

小型 MTT による軌道整備の効果検証

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 瀬川 律文
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○林本 和也
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 池田 智史

今後ますます生産年齢人口が減少していく中、将来に亘る持続的な鉄道運営のため、JR 西日本（以下、「当社」という）では、線区に応じた保守方法の適正化に取り組んでいる。今回、中下級線における合理的な軌道整備を目的として、小型 MTT（ブラッサー社製 Unima4（以下、「mini MTT」という）を導入したので、その取り組みについて紹介する。

1. 軌道整備に係る現状と課題

現在、当社ではブラッサー社製 08 MTT（以下、「08MTT」という）による軌道整備を行っている。08MTT で軌道整備を行う場合、当該機械の性能を十分発揮できるよう、100m～数百m程度の区間における軌道状態を P 値や σ 値により評価し施工箇所を選定している。しかし、定尺レールが多く敷設されている中下級線区においては、主に継目部の高低狂いに苦慮しており、当該箇所を含むスポット的な軌道整備が効果的な線路保守につながると考えられる。そこで、08MTT より小型の mini MTT を導入することでイニシャルコストを抑え、保守レベルに応じた効率的な線路保守の実現を図ることとした。

2. mini MTT の概要

表 1 に mini MTT の基本仕様を示す。08MTT と mini MTT の仕様の大きな違いは、タンピングツールの数と検測弦の配置である。mini MTT は、タンピングツールが 8 本であり、1 本のまくらぎに対してツールの貫入角度を変えながら 2 回の突き固めを行う必要がある。そのため mini MTT の作業速度はまくらぎ 2 丁突きの 08MTT と比較して 1/4 程度となっている。それぞれの MTT の検測弦は、08MTT が 13m（リア：フロント＝3.21：9.79）、mini MTT が 7.15m（リア：フロント＝2.85：4.30）となっている。相対基準整備を行う場合の振幅残存率（整正前後の軌道狂いの比）を図 1 に示す。このように検測弦の違いで、線路線形の波長によって施工の仕上がりに影響が生じることがわかる。軌道整備を行う場合、高速走行線区であれば、乗り心地の観点からも長波長整備が必要となる。一方、mini MTT の導入を想定している線区は高速走行を行わない中下級線区のため、mini MTT の施工による軌道良化を十分に期待することができる。

3. 試験施工

mini MTT の導入に先立ち、施工性と保守能力の検証を行うため、2018 年 2 月より、単線・定尺区間の中下級線区を対象に、営業線（A 線、B 線）での試験施工を実施し、08MTT との比較検証を行った。試験線区の軌道条件を表 3 に示す。

（1）施工性

試験施工における実績より、1 時間当たりの施工延長は平均 120m 程度となった。つき固めに伴う道床整理作業は、3～4 名程度で実施可能であり、バックホウによる道床つき固めに比べ労働量の低減を期待できる。一方、通り整正時、道床固結剤を散布している箇所や移動量が大きい箇所では、軌きょうを移動させる際にローラークランプが外れたり、車体重量が比較的軽いことで反力により車体が大きく振られたりするといった問題点が確認された。対策として、ローラークランプではなくリフティング・ライニングフックを使用して数回に分けてライニングを行うように施工

表 1 mini MTT の基本仕様

全長（本体）	8997mm
自重	21.65t
回送速度	40km/h
最小作業半径	120m
最大作業カント	120m
タンピングツール	8 本
最大リフティング量	20mm
最大ライニング量	70～100mm
整正弦長	7.15m

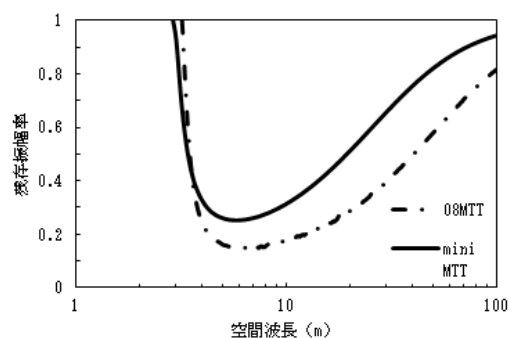


図 2 振幅残存率

表 3 試験施工線区の概要

	A 線	B 線
通トン	2.6 百万 t	2.3 百万 t
線区最高速度	100km/h	110km/h
軌道条件	定尺 (50N)	定尺 (50N)

キーワード 中下級線区の保守、軌道整備、小型 MTT、Unima4、指数平滑法

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目 4 番 24 号 西日本旅客鉄道(株)施設部保線課 TEL 06-6375-8960

方法の改善を図った。また、当社 mini MTT のタンピングユニット部分はカバー等がなく曝露されている状態であり、作業中の騒音や、タンピングユニットやライニングケーブルが常に風雨にさらされていることによる機械故障の懸念がある。現在、臨海線で試験をしているため、錆が発生しやすいという報告もある。そのため、防音・設備保護といった環境対策としてユニット部側面へ防音カバー等の取り付けを検討している。

(2) 仕上り品質

試験施工では、mini MTT の保守性の確認及び施工方法による特徴を把握するため、ライン MTT と継目部のみのつき固めを行う継目 MTT による施工を実施・検証した。施工前後の軌道検測車測定チャートを図4に示す。施工後の波形について、ライン MTT は施工後8日、継目 MTT は施工後5日後の軌道状態である。いずれの施工方法においても、動的に5mm 前後の軌道狂いが残るものの軌道状態は改善していることから、前述の「スポット的な軌道整備」の効果が期待できる結果となった。今後は、さらなる仕上り向上を目指し施工方法の検討を進めていく。

また、mini MTT による軌道の良化状況を確認するため、2017 年度の A 線における MTT 施工後の施工箇所の高低 P 値比を図5に示す。ここで P 値比を、「施工後の P 値/施工前の P 値」としており 0 に近いほど軌道状態が良化されていることを表す指標と定義した。評価には施工前後の軌道検測車による測定値を用い、08MTT 施工後の P 値比の推移に対して回帰直線と予測区間を示し、比較の基準とした。振幅残存率による仕上りの影響を考慮しても、mini MTT による軌道整備の効果としては概ね良好な軌道状態を維持できていると言える。

4. 年間必要施工延長の試算

中下級線区において整備基準値を発生させないために必要な年間施工延長の試算を行った。試算に用いた B 線区は、軌道延長約 90km、08MTT のつき固め率は 25～30%程度である。

- ①対象線区を 50m のロットに分割し、指数平滑法を用いて、ロット毎の最大軌道狂い進み S_i を算出 (図6)
- ②MTT 整備値及び仕上り値を定め (今回は 25mm 及び 7mm に設定した)、次式により 1 年間に必要な mini MTT 施工延長 X を算出

$$X = \sum_{i=1}^k \{50 \times (25 - 7) / S_i\}$$

この結果、必要施工延長は年間約 8km (つき固め率約 8%) となり、施工速度は 08MTT より低いものの必要施工日数は 08MTT と同等となった。以上より、乗り心地整備を求めない中下級線区においては 08MTT から mini MTT への移行は可能であると考えられる。ただし、ここで試算した必要施工延長の妥当性については、実施工を通じて今後も引き続き検証を進めていく。

5. おわりに

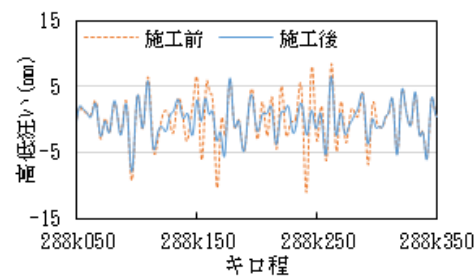
今回は、中下級線区における効率的な保守方法としての mini MTT と当社での取り組みの一部を紹介した。mini MTT による線路保守に関しては、現状試行段階であり日々の施工から課題点を抽出・対応しながら改善を行っている。今後も mini MTT の特性を生かした運用に向けた検証に取組み、将来的にも持続可能な線路保守を目指していく所存である。

最後に、本検証に協力して頂いた株式会社レールテック、大鉄工業株式会社の皆様にこの場を借りて感謝申し上げます。

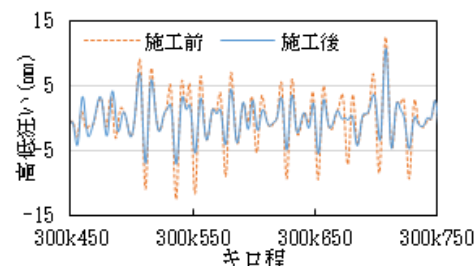
参考文献

保線工学編集委員会編：保線工学<上>，鉄道現業社，2016

林裕一朗：小型マルタイを使用した軌道整備の検証，鉄道施設技術発表会論文，2018 年 6 月



(a) ライン MTT



(b) 継目 MTT

図4 mini MTT 施工箇所チャート

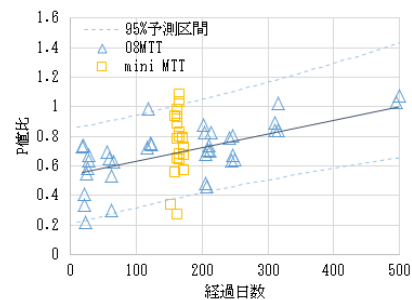


図5 MTT 施工後の高低 P 値比

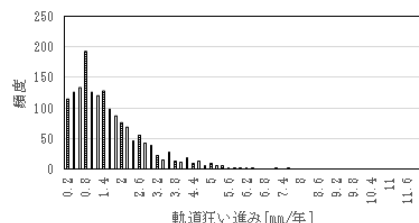


図6 軌道狂い進みの頻度分布