

mini MTT を活用した軌道整備の最適化への一考察

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○林 裕一郎
西日本旅客鉄道株式会社 平野 貴宣

1. はじめに

バラスト軌道の軌道整備においては、人力による総つき固め（以下「HTT」という）や軌陸バックホウによる整備のほか、マルチプルタイタンパー（以下「MTT」という）による長延長の軌道整備が行われている。HTT による軌道整備は、機動性に富み狂いの発生点をピンポイントで整備可能である。しかし、今後の労働人口の減少を想定する中では、MTT のような機械化施工が必要である。一方、MTT による軌道整備は、少人数で長延長の施工が可能であるが、高性能な機械ゆえに、初期投資および、機械維持にかかるコストが大きい。

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（プラッサー社製 Unima4（以下、「mini MTT」という）の有用性が示された中で¹⁾、さらに検証を重ね、機械性能や投入線区に関する考察を行った。

2. 線区別サービスレベルの検討

今までの miniMTT に対する検証は、軌道保守に対する機械性能の把握を主としていた。今後、miniMTT を運用していくにあつては、miniMTT を投入すべき軌道の標準を明らかとする必要があると考えられる。

miniMTT を投入すべき線区を検討する上で、西日本旅客鉄道株式会社（以下、「当社」という）管内の軌道に関して表 1 のとおり、モデル線区を設定し検討を行った。

A 線区は、特急列車が走行し、一定数以上の乗車人員数である。このような線区においては、走行の安全性だけでなく、乗り心地を一定以上考慮する必要があると考えられる。B 線区は、優等列車の走行は有るものの速度が低くまた、今回検討した中では、乗車人員が最も少ない。C 線区は、優等列車の走行が無く、最高速度も低い。D 線区は、最高速度、乗車人員ともに高く、優等列車の走行もあるため、今後も高水準な乗り心地を提供する必要がある。

表 1 モデル線区

線区	通過トン数 (百万トン/年)	最高速度 (km/h)	優等 列車	平均乗車人員 (人/日)
A	3.1	110	有	8,601
B	1.8	95	有	1,173
C	2.2	85	無	4,471
D	19.5	120	有	36,438

これより各線区のサービスレベルを受けた軌道整備としては、高低通りともに D 線区は高水準、A 線区は中水準、B、C 線区は、安全の担保を前提に最低限とした。

3. 仕上り品質

(1) 高低狂い

図 1 に施工直後の軌道狂いのヒストグラム及び、表 2 に分布割合を示す。図 1 のデータは、2018 年 11 月から 2020 年 1 月末までの、A、B 線区における施工直後の簡易軌道検測装置による軌道狂い測定値を、0.5mm ピッチにて出力したものである。先行研究¹⁾においては、波形チャートによる、仕上がり評価であったが、図 1 及び表 2 の分布割合より miniMTT は高低狂いの整備において、十分な整正能力を有していることが改めて定量的に確認された。

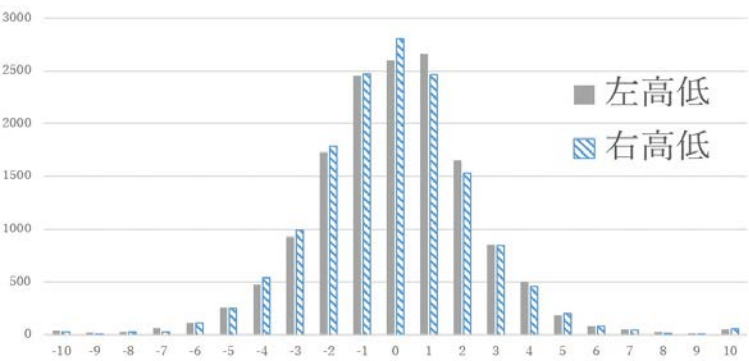


図 1 施工後高低狂い

キーワード ローカル線，MTT，軌道整備

連絡先 〒530-8341 大阪市北区芝田二丁目 4-24 西日本旅客鉄道(株)鉄道本部施設部保線課 TEL 06-6376-3171

表3にA線区においてMTT及びminiMTTの施工前後の軌道検測車検測結果と推定施工サイクルを示す。このデータは、2018年11月から2020年1月末までのminiMTT施工区間及び、2017年4月1日～2019年3月31日までのMTT施工区間において、施工前の軌道検測車による動的値、施工後の検測装置による静的値、施工後の軌道検測車の走行ごとの年間悪化速度の平均値である。また、推定施工サイクルとは、施工前後の軌道の良化量を年間軌道悪化速度にて割り、軌道を維持するにあたり必要な軌道整備投入サイクルを求めた物である。高低狂い整備は、MTT、miniMTTに違いはない。このため、高低狂いを主とした整備には、miniMTTを活用することが可能である。

(2) 通り狂い

表4に通りの比較を示す。条件はすべて表3と同様である。miniMTTを用いた整備では通りの悪化がMTTと比較して早く、施工直後の良化量も少ない。これは、先行研究にも示された、車体重量が原因であると考えられる。この結果から、miniMTTにて通り狂いを考慮する必要のある線区にてminiMTTを運用することは難しいと考えられる。

4. miniMTT 運用線区

MTT、miniMTTの施工能力及び、線区別サービスレベルから、miniMTTを運用すべき線区の検討を行う。高水準の乗り心地整備を行う必要がある線区及び中水準整備を行う線区はMTTを中心とした運用を行う必要がある。これは、通り狂いによる左右方向の動揺が乗り心地に与える影響が多きいためである。また、中水準の整備を行う線区は、ロングレール化が進んでおりスポット的な軌道整備を得意とするminiMTTでは適切でない想定される。一方高低狂いの解消を主目的にMTTを投入している安全の確保を前提とした最低限の整備を行う線区では、定尺区間が数多くあり継目落ち等スポット的な整備が有効であるため、miniMTTを用いた整備を行う。

5. まとめ

今回、機械性能及び軌道条件の2点から、miniMTTで保守すべき対象線区および施工時の基準に対して一定の見解を示した。この基準をもって、2020年度はB線区を中心に、miniMTTを主軸とした軌道整備を実施した。今後も、2021年度の施工実績から、当社のminiMTTの施工標準を確立し、全エリアのローカル線区整備の最適化を目指しに進めていく。

参考文献

- 1) 林本和也：小型MTTによる軌道整備の効果検証土木学会全国大会第74回年次学術講演会，2019年6月
- 2) 篠田勝己ほか：MTTを活用した継目落ち対策における一考察土木工学会第67回年次学術講演会
2012年9月
- 3) 林裕一郎：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

表2 分布割合

	左高低	右高低
±4mm以下	93.8%	94.3%
±4mmを超え7mm以下	5.0%	4.9%
±7mmを超える	1.1%	0.9%

※各値を四捨五入しているため、合計は100とならない

表3 施工前後比較と施工サイクル 単位 (mm)

高低10m弦σ値	MTT	miniMTT
施工前	3.97	3.65
施工後	2.67	2.28
年間悪化速度	0.51	0.51
推定施工サイクル	2.54	2.68

表4 施工前後比較と施工サイクル 単位 (mm)

10m弦σ値	MTT	miniMTT
施工前	2.10	2.10
施工後	1.68	1.93
年間悪化速度	0.18	0.29
推定施工サイクル	2.33	0.59