

ローカル線区における効果的な MTT 施工方法の検討

九州旅客鉄道株式会社 正会員 ○豊里 亮喜 谷川 光 福山 幹康

1. はじめに

バラスト軌道の保守作業には、マルチプルタイタンパ (以下、MTT と記す) を用いた総つき固めがある。MTT は、運用上、施工可能な日数に制限があるため、適切な計画策定及び保守効果の高い施工方法が求められる。当社では、これまでに様々な MTT 施工方法の検討を行ってきた¹⁾。しかし、バラスト道床が細粒化し、継目落ちが頻発しているローカル線区を対象とした検討は十分には行われてきていなかった。

そこで、本研究では、軌道状態が比較的悪いローカル線区における効果的な MTT 施工方法の提案を目的に検討を実施した。つき固め方法をパラメータとした『継目部のみを施工』する MTT 施工方法を考案し、当社の 4 級線にて施工を実施した。MTT 施工の前後には、衝撃載荷試験にて軌道の支持力を測定し、考察を行った。さらに、マヤ車の高低変位の推移についても評価、考察を行った。

2. MTT 施工方法

2. 1 施工箇所

MTT 施工は、軌道状態が比較的悪いローカル線 (定尺レール区間・過去 5 年間平均 P 値=40 程度) で実施した。施工区間は、直線区間とし、締結・まくらぎ状態が概ね同等の状態である継目部を選定した。

2. 2 つき固め方法

表-1 につき固め方法を示す。「①基本」は、軌きょうをこう上した状態で、継目まくらぎおよび隣接まくらぎの合計 3 本を、2 回ずつつき固める方法である。「②~④」は、「基本」で施工後、バラスト道床の密実化を目的に、追加でつき固めを行う方法とした。

追加つき固めの方法は、「②追加つき」では、こう上しない状態で継目まくらぎおよび隣接まくらぎの合計 3 本を 1 回ずつつき固めた。「③追加つき・広範囲」では、こう上しない状態で継目まくらぎおよび前後 3 本の合計 7 本を 1 回ずつつき固めた (追加つき固めの範囲を広げた)。「④追加つき・回数多」では、こう上しない状態で合計 3 本を 8 回ずつつき固めた。

各つき固め方法は、2~3 箇所の継目で施工した。なお、つき固め時のスクイズ時間は、1.8 秒に統一した。

表-1 つき固め方法

つき固め方法	STEP1			→	STEP2		
	こう上	範囲	つき固め回数		こう上	範囲	つき固め回数
①基本	あり	3本	2回	→	-	-	-
②追加つき		3本			なし	3本	1回
③追加つき・広範囲		3本				7本	1回
④追加つき・回数多		3本				3本	8回



写真-1 小型 FWD

3. 小型 FWD を用いた衝撃載荷試験

MTT 施工前後に実施した小型 FWD 試験装置の状況を写真-1 に示す。小型 FWD 装置の重錘の自由落下により、継目まくらぎ位置の左右レール上に衝撃荷重を与え、最大荷重と最大レール変位を測定した。

測定した最大荷重を最大変位で除して、軌道の支持力の程度を示す「軌道ばね係数」を算出した²⁾。なお、MTT 施工後の測定は、初期沈下を含む支持力を評価するため、MTT 施工の 3 日後に測定した。

キーワード MTT, ローカル線, 小型 FWD, 軌道ばね係数, 高低変位

連絡先 〒870-0822 大分県大分市大道町 1 丁目 6-11 JR 九州 大分工務センター TEL0975-73-7337

4. 結果と考察

4.1 軌道ばね係数

図-1 から図-4 に、各ケースの軌道ばね係数の結果を示す。「①基本」では、MTT 施工後には 2 倍以上 (7→15MN/m) に増加したが、施工 1 ヶ月後には施工前と同等の値まで減少した。「②追加つき」も同様に、施工後は 16MN/m となったが、1 ヶ月後には 8MN/m まで減少した。「①②」は、高速線区では一定の効果が見られた¹⁾が、ローカル線区では効果が見られなかった。

「③追加つき・広範囲」では、施工後の軌道ばね係数の増加量が小さく、施工 1 ヶ月後には施工前の値に減少した。支持力が向上しなかった原因としては、広範囲で 1 回ずつの追加つき固めでは、道床を広範囲に乱すのみとなってしまう可能性が考えられる。

「④追加つき・回数多」では、本研究の中で最も大きい軌道ばね係数 (22MN/m) となった。合計で 10 回つき固めを行ったため、細粒化したバラストにおいても十分に締め固められた可能性があり、1 ヶ月後でも 17MN/m と大きな値を示したと考えられる。

4.2 高低変位の経過

図-5 にマヤ高低変位と施工直後の軌道ばね係数の関係を示す。MTT 施工前は、10mm～20mm 程度の高低変位であった。「①基本」の箇所は施工前と同等の高低変位に戻り、つき固めが不十分であったと考えられる。MTT 施工 6 ヶ月後では、「①基本」、「②追加つき」、「③追加つき・広範囲」の 3 種類のつき固め方法が施工前と同等か施工前より高低変位が大きくなった。一方、「追加つき・回数多」では、6 ヶ月後においても保守効果がみられ、本研究のつき固め方法では最も保守効果が高かった。

5. まとめ

ローカル線区における効果的な MTT 施工方法の提案を目的に検討を実施し、以下の結果が得られた。

- ・つき固め方法「①基本」、「②追加つき」、「③追加つき・広範囲」の軌道ばね係数は、施工 1 ヶ月後には施工前と同等の値まで減少し、本研究の条件では支持力の保持効果が見られなかった。
- ・つき固め方法「④追加つき・回数多」は、本研究の中で最も大きい軌道ばね係数となり、6 ヶ月後のマヤの高低変位においても、MTT のつき固め効果が見られ、本研究のつき固め方法では最も良い結果となった。

参考文献

- 1) 梶原 他：MTT 施工方法が軌道支持剛性に及ぼす影響に関する基礎的検討，土木学会年次学術講演会，2018.8
- 2) 谷川 他：小型 FWD を用いた軌道支持剛性評価法における浮きまくらぎの影響の検討，鉄道工学シンポジウム論文集，Vol. 20，2016. 7

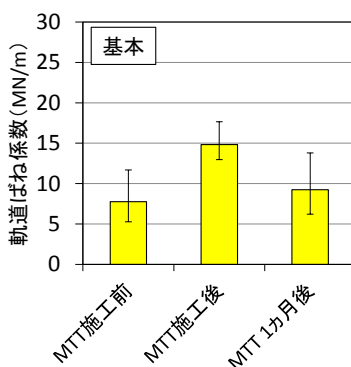


図-1 「①基本」

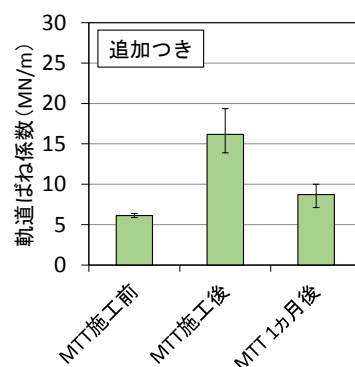


図-2 「②追加つき」

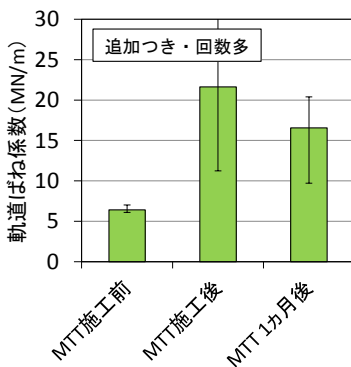


図-3 「③追加つき・広範囲」

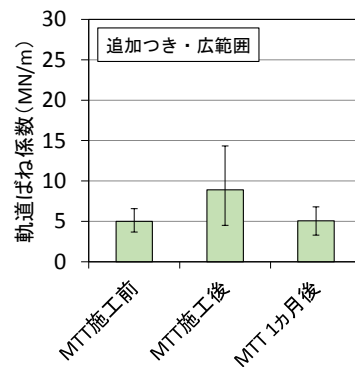
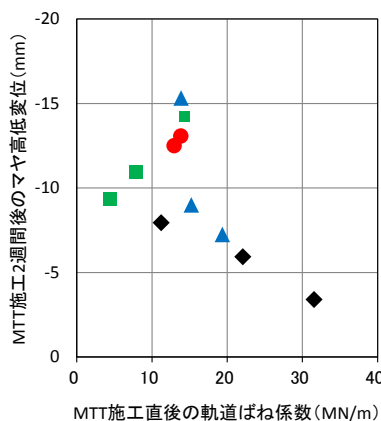
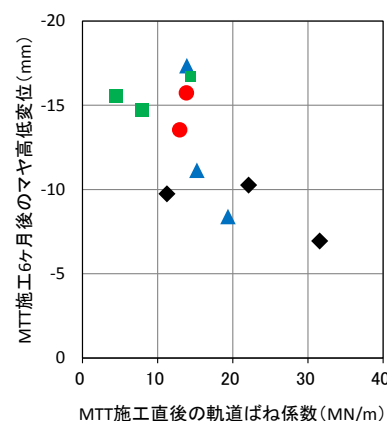


図-4 「④追加つき・回数多」



(a) vs 施工 2 週間後マヤ



(b) vs 施工 6 ヶ月後マヤ

図-5 マヤ高低変位と施工直後の軌道ばね係数の関係