

MTT 作業時の貫入試験による道床状態の把握とこう上操作支援に関する基礎的研究

○ JR 西日本 正会員 宮崎 祐丞

JR 西日本 正会員 金岡 裕之

JR 西日本 河内 健太郎

1. はじめに

本研究は、新幹線用 08MTT の仕上り精度の向上と保守周期の延伸を目的としている。「MTT 作業後の軌道狂い速度」と「扛上操作に大きな影響がある道床状態」の 2 点に着目し、タンピングツール深さ・道床状態・軌道狂い速度・実扛上量・計画扛上量の相関を探る。これまで、タンピングツール深さ・道床の白石化、細粒化の有無・道床更換の履歴などから適切な道床状態の判別を行えることが分かってきた。今回、MTT 作業時の仕上りの良くない箇所、扛上操作の困難な箇所の特徴を見極め、MTT 作業における計画段階・作業時の支援を検討する。

2. 道床に対する貫入試験法

道床状態を探る方法としてタンピングツール深さ(以下、ツール深さと言う)の測定試験を用いる。これは、「ツールを道床に打ち込む際に生ずる道床の抵抗力はツール深さに比例するもの」として貫入抵抗を定量化するものである。ツール深さポテンションメータからのアナログ信号をデジタル化し、ツール深さを数値化すると同時に、左右レール扛上量、つき固め回数、キロ程、測定時刻も記録する。道床が硬ければ、貫入抵抗が増大してツール深さが浅くなり、軟らかければ、貫入抵抗が小さく、ツールがよく貫入するという事象を定量的に把握する。

3. MTT 作業の扛上操作困難箇所の抽出

MTT 作業の仕上がりの成否は計画線に基づく地点扛上量を現場で確保することが大きな要件であり、さらに、仕上がり状態の保持期間は、作業時のタンピング回数、スクイーズ操作の良否が影響すると思われる。現在、作業時の地点扛上量の確保はオペレータが許容誤差を確認することに重点が置かれているが、「扛上・つき固め操作」と「その後の軌道狂いの抑制」との関係は不明な点が多い。この関係に着目して、扛上操作困難箇所の抽出を行った。

(1) つき固め操作と施工後の軌道狂い速度の関係

H15 年 5・6 月の小倉保線センター内の MTT 作業(半絶対基準)で貫入試験を実施し、計画線中で扛上量の大きい凹凸地点に関し、施工前後の各 3 ヶ月で、高低軌道狂い速度が大きく抑制された箇所と、著しく増大した箇所を選別し、ツール深さの総和と施工後 3 ヶ月の軌道狂い速度の関係調べた(図 1)。

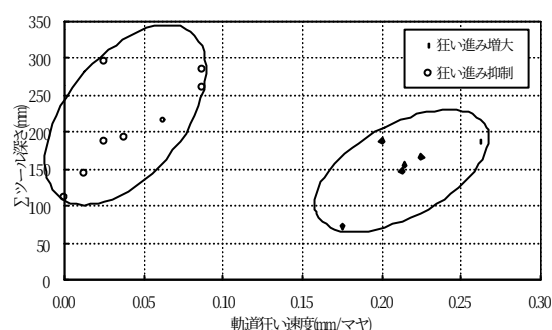


図 1 : 軌道狂い 進み増大縮小箇所比較

軌道狂い速度が抑制される箇所と増大する箇所を比較すると、抑制される箇所はツール深さの総和が大きく、増大する箇所については、小さいことが分かる。タンピング回数とスクイーズ操作の調節はオペレータの自由度が大きい。狂い進み速度が増大する箇所では、インジゲータが許容範囲を示しても、タンピング回数が少ない場合は、道床の締め固めが不十分となり、保守周期の延伸はおろか短くなることを示唆するものである。

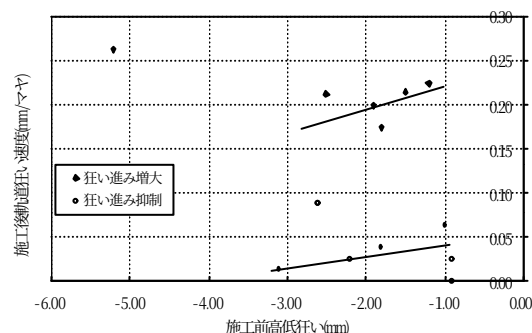


図 2 : 軌道狂い 進み増大縮小箇所比較

(2) 施工前の軌道狂いと施工後の軌道狂い速度の関係

(1) で比較対象とした箇所について、施工前の高低軌道狂いと施工後 3 ヶ月の高低軌道狂い速度の関係を調べた(図 2)。狂い進みが増大する箇所と抑制される箇所の分布状況を見ると、施工前後の軌道狂いの大小に関係なく、施工時に、適切な締め固め操作を行った場合は、軌道狂い速度を抑制することができ、逆に、施工前の波形

キーワード：MTT ツール深さ 道床 貫入抵抗 軌道狂い進み 扛上

連絡先：〒802-0002 福岡県北九州市小倉北区京町 4-7 TEL 093(512)0896 FAX 093(512)0863

が良くても締め固めが不十分であれば、保守周期を短縮してしまうことを示している。

（３）扛上操作困難箇所の特徴

（１）・（２）で示した操作問題箇所の存在区間を調べると、主に、長い区間を分割施工する際の、取付区間が重複する箇所とその近傍に存在することが多い（図３）。図４に、同区間のツール深さの総和とつきため回数の関係を示した。重複取付区間と示した区間はツール深さ・つき固め回数ともに右肩上がりとなっている。ツールを道床に貫入させるだけでも、レールが扛上することがあり、取付区間中の扛上量が小さい地点では、取付勾配をきれいに形成するために、オペレータはタンピング回数・スクイズ操作ともに抑制する傾向にある。その結果、取付区間は締め固めが不十分なために、軌道弱点化している実態がある。図５に、ある区間の扛上量の総和とスクイズ時間の実例を示した。これを見る限り、扛上量とスクイズ時間はある程度追従することが分かる。従って、扛上量の小さい取付部は、つき固め不足が懸念される。また、経験年数の浅いオペレータが従事する場合、取付区間・中間部を問わず、インジゲータを確認しながら作業はしているので仕上りの良否は MTT の機械的性能によりカバーされることが多いが、全体的につき固め回数が少なく、道床の締め固めが甘いので、保守周期延伸が期待できない。大きな扛上量を要求される箇所についても、熟練者が何度もつき固めとリフティングを繰り返すのに対し、つき固めとリフティングが不足しがちである（図６）。

４．MTT 作業における計画段階・作業時の支援の検討

３．から、MTT 操作時における問題点は「取付区間での線形整正と十分なつき固めの実現の両立」、「オペレータの扛上・つき固め操作の技量差」の２点であることが分かった。現時点でこれらの問題点の解決策は、「指示段階で、全体・日々の取付区間を軌道弱点箇所・盛土・高架等の構造物境を避ける」、「施工中は、扛上量極大箇所は計画扛上量の確保と、つき固め回数の確保と入念なスクイズを義務付ける」ことである。

５．おわりに

今回、タンピング回数・スクイズといったつき固め作業の内容が、保守周期延伸に無視できない要素であることが分かった。今後は特に「取付区間での線形整正と十分なつき固めの実現の両立法」、「オペレータの扛上・つき固め操作の技量差の補完方法」の立案を目指す。

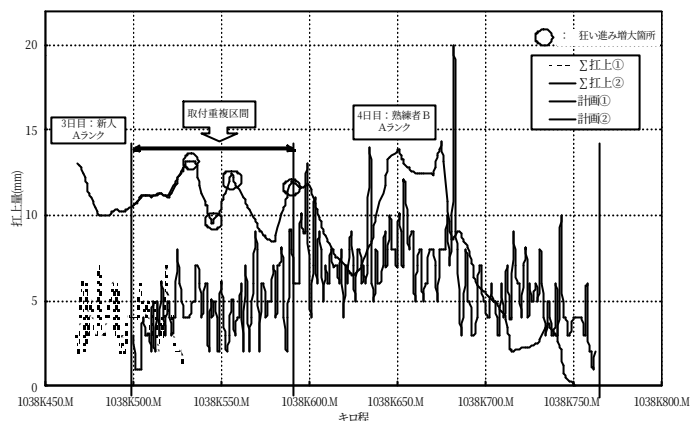


図 3：操作問題箇所の存在区間

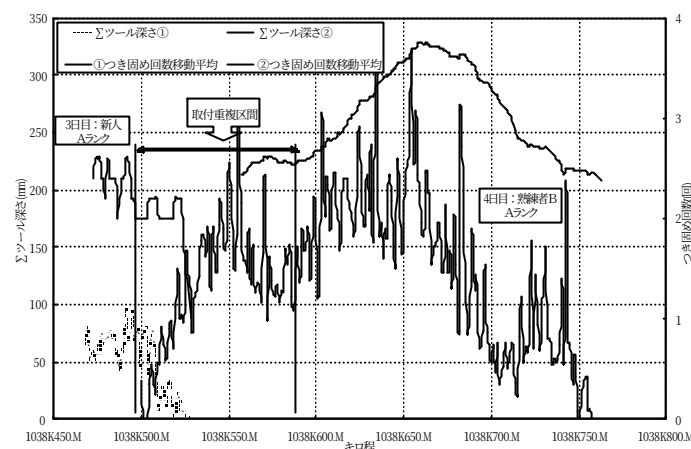


図 4：操作問題箇所のツール深さとつき固め回数

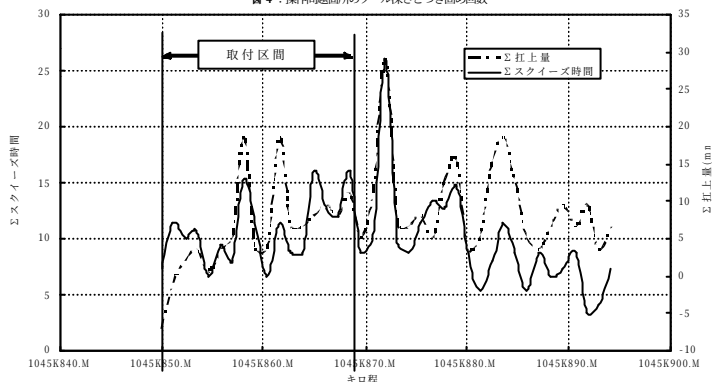


図 5：扛上量とスクイズ時間の比較

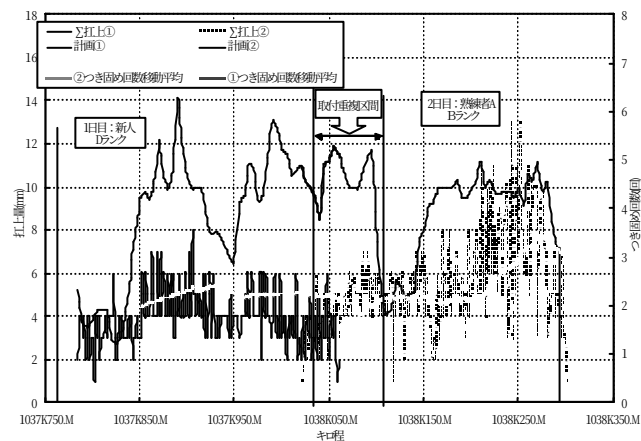


図 6：オペレータによる操作状況の比較