

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

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 宮崎 祐丞

西日本旅客鉄道株式会社 河内 健太郎

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 金岡 裕之

1. 緒言

本研究は、新幹線用 08MTT の仕上が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、時間を経るとレール頭頂面の凹凸、バラストの細粒化、路盤噴泥などの要因により軌道状態は悪化していく。本研究では、MTT 作業後の軌道狂い速度を決定づける因子である道床状態に着目し、タンピングツール深さ・道床状態・軌道狂い速度・こう上量との相関性を探る。そして、MTT の運用と同時に道床状態の定量的評価を目指すとともに MTT の高品質化のためのこう上操作支援の可能性を探るものである。

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¹⁾。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」として貫入抵抗力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、左右レールこう上量、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、柔らかければ、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. 道床状態と軌道狂い速度の関係

H14 年 2 月～12 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、これについて、ツール深さとその地点の施工前 6 ヶ月の平均軌道狂い速度（高低）の分布を調べた（図 1）。

図 1 に対し、MTT のツールブレード高さ 70mm の線と、1 年で軌道狂いが 0mm から整備目標値である 7mm に達する軌道狂い速度 0.194mm/マヤ（1 マヤとは年 36 回軌道検測を行う周期のことで 10 日前後に相当）の線を引いて A・B・C・D に領域

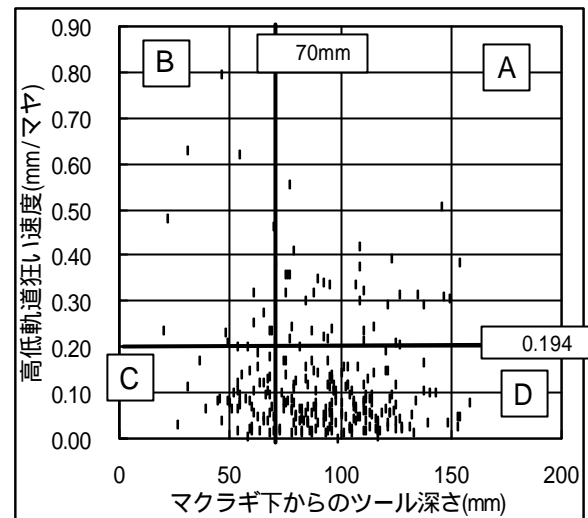


図 1：ツール深さと狂い速度の関係

に分ける。70mm の線は、ツールブレードがマクラギ下まで完全に貫入するか否かを示す境界である。0.194mm/マヤの線は、放置しておけば、年に 1 度はむら直しの投入対象となる境界線と考える。D の領域は適切な深さでツールが貫入し、軌道狂い速度も低い地点群である。

各領域において図 1 の、線の交点から遠い各領域の地点を調査をしたところ、A 領域の地点は道床交換が 5 年以内に実施されていた。細粒化等はなくツールは貫入するが、バタツキ、白石化があり、狂い速度が大きく機能に支障をきたしている。B 領域は細粒化による道床固結が顕著で貫入抵抗が大きいに合致する。C 領域は不明な点が多いが、道床が硬いなりに、軌道を保持していることがうかがえる。

これらから、A・B 領域の顕著な点の様に貫入度合いが極端な場合は前述したような問題を抱えていることが分かる。この分類法で、軌道狂い速度から A・B 領域か C・D 領域の判別、さらに道床交換の履歴から A 領域と B 領域の判別が可能といえ、道床状態の良否のある程度の推測をし、MTT 作業前に道床を一部入れ替えるなどして保守周期延伸策をうつことが可能といえる。

キーワード：MTT ツール深さ 道床 貫入抵抗 軌道狂い進み こう上

連絡先：〒811-1213 福岡県筑紫郡那珂川町大字中原 3-1 TEL&FAX 092(952)3854

4. こう上量とツール深さの関係

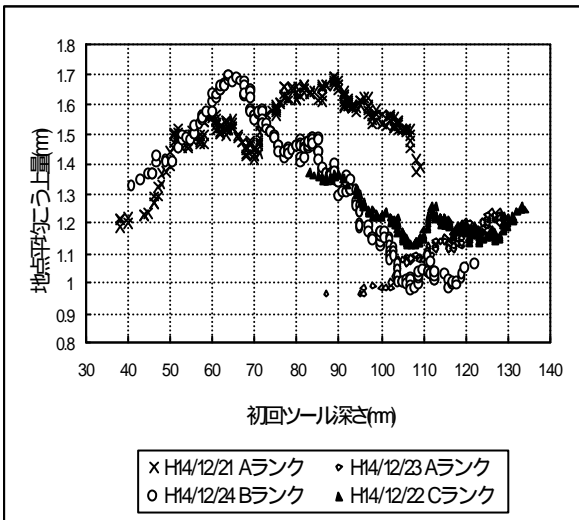


図 2：初回ツール深さと平均こう上量の関係（A～C ランク）

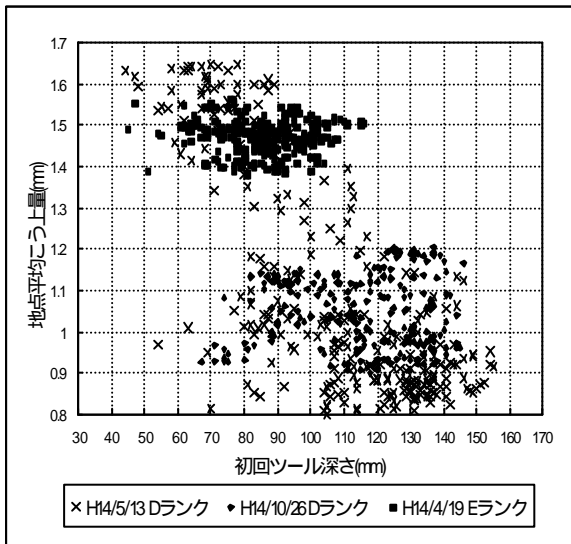


図 3：初回ツール深さと平均こう上量の関係（D・E ランク）

図 2 は、施工後の仕上がりが A～C ランク(高低 10m 良化率 0.35)の半絶対基準の MTT 作業で施工区間別に施工地点毎の初回ツール深さと、その地点の 1 回当りのこう上操作によるこう上量(以下、地点平均こう上量と呼ぶ)の 40m 移動平均の散布図である。半絶対基準の MTT 作業において、ある地点の計画こう上量に達するまでつき固めとこう上を行うので、地点平均こう上量が大きければ、こう上操作に手間取り、難易度が高いことを意味する。計画こう上量が同一の場合、道床の初回貫入抵抗が大きければ、平均こう上量は大きく、初回貫入抵抗が小さければ、平均こう上量は小さい。つまり、ツールブレードが十分バラストをマ

クラギ下面にかきこむことができれば、1 回当りのこう上量は小さくて済み、少ないつき固め回数で済むことを意味している。逆に、初回貫入抵抗が大きければ、十分にバラストをマクラギ下面にかきこむことができず、向上したレールを保持できずこう上量が増大している。図 2 に示した仕上がり A～C ランクの施工区間は初回ツール深さと平均こう上量の相関係数が 0.9 以上と非常に高い相関がある。つまり、貫入抵抗に対して、適切なこう上操作が存在することを示している。図 3 は、施工後の仕上がりが D・E ランク(0 高低 10m 良化率 < 0.35)の半絶対基準の MTT 作業において図 2 と同様な施工地点毎の初回ツール深さと、地点平均こう上量の散布図である。図 3 では、初回ツール深さと平均こう上量の相関係数が 0.6 以下と相関が低い。貫入抵抗に対して、こう上操作のパターンに大きなバラツキがある。図 3 の仕上がりが悪い場合の施工は、ほとんどの地点でツールブレードの高さ(70mm)分ツールブレードが貫入し、施工条件は悪くないが、貫入抵抗に対して、適切なこう上操作が存在しないことから、こう上操作に問題があるといえる。

これらを総合すると、MTT 作業を開始して、一定量の初回ツール深さと地点平均こう上量の相関をもって、こう上操作の良否が判断でき、相関比を最大にすることにより、こう上操作を支援できる可能性を見出せる。

5. 結語

今回、ツール深さと狂い速度の相関による道床状態の把握、ツール深さと地点平均こう上量の相関からこう上操作の良否の判断が可能であることが分かった。課題としては、貫入抵抗に対する適切なこう上操作支援の具体化、逆に、こう上操作以外に問題があり(道床状態、レール頭頂面の凹凸等)、仕上がりが悪い場合の対策の検討がある。今後はそれらを解決して、保守周期延伸のための MTT のインテリジェント化を目指す。

<参考文献>

1) 宮崎祐丞 土木学会第 58 回年次学術講演会「MTT 作業時の貫入試験による道床状態と軌道狂い速度の相関性に関する研究」