当社のσ値管理に関する一考察

JR 東日本　正会員　佐々　博明
○JR 東日本　正会員　久慈　聡

1.はじめに

従来から行われている軌道変位や列車動揺管理は、基準値･目標値を超過した時点で整備を行う「発生保全型」の管理であったが、現在、当管内における 40m弦軌道変位目標値超過箇所は、ハード面ソフト面の様々な取り組みにより撲滅に近づいている。今後、目標値発生以前に整備を行う「予防保全型」管理への移行が望まれる。そのような背景の中、軌道全体の状態を示す新たな管理指標として、平成 15 年 6 月にσ値の目標レベルⅠ･Ⅱ（表-1）が定められた。

そこで今回、σ値目標レベルに関する分析と一対策を実施した。その結果を報告する。

表-1 当社におけるσ値目標ﾚﾍﾞﾙ

	目標ﾚﾍﾞﾙⅠ	目標ﾚﾍﾞﾙⅡ
40m 弦高低	3.6mm	2.0mm
40m 弦通り	2.3mm	1.3mm
乗心地ﾚﾍﾞﾙ	良い	非常に良い

2.当管内におけるσ値レベル

H15 年度 8 月第一マヤ現在における、当技セ管内高速区間の 40m 弦変位σ値分布率を調査した。その結果、40m 弦高低σ値は、約 8 割が目標レベルⅡを満たしている事が分かった。一方、通りσ値を見ると、バラスト区間で約 4 割、スラブ区間で約半数が目標レベルⅡを超過している(図-1)。この事より、当管内では、高速スラブ区間の 40m 弦通り変位の改善が必要であることがわかる。

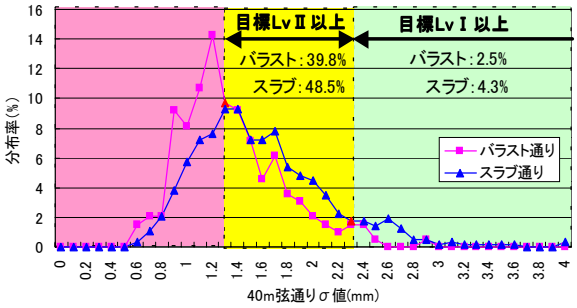

図-1 管内高速区間の通りσ値分布率

3.軌道変位とσ値の相関

40m 弦軌道変位と 100m ﾛｯﾄσ値の相関関係を調査した（図-2）。得られた相関式より、σ値目標レベルに対応する軌道変位を求め、現在の整備目標値、仕上り基準値(動的)との比較を行った(図-3)。その結果、σ値目標レベルⅠは、高低・通りとも現在の整備目標値を整備することで満足可能と言える。また、高低σ値目標レベルⅡは、仕上り基準値（動的）より大きいため、むら直し等で合格となった箇所はレベルⅡを満足しているといえる。一方、通りσ値レベルⅡは、現在の仕上り基準値(4mm)よりも小さく、通り整正合格箇所でもレベルⅡを超過している箇所があると考えられる。

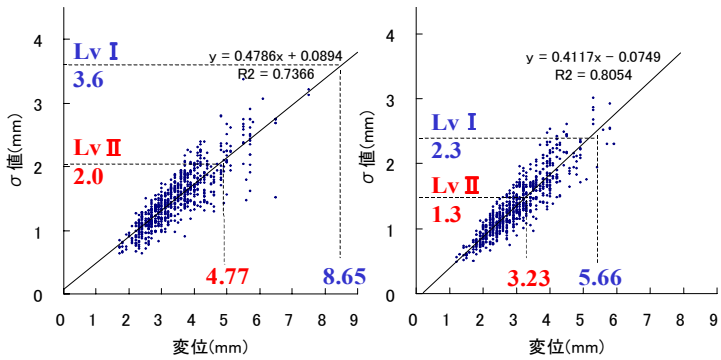

図-2 軌道変位とσ値の相関図

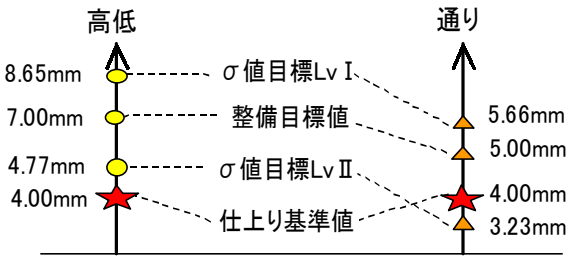

図-3 軌道変位目標値とσ値の関係

4.過去の軌道整備の実績把握

軌道整備箇所のσ値の変化を把握する為、H15 年 3 月から H16 年 1 月における 40m 弦軌道整備前後のσ値変化を調査した。調査にあたり、40m 弦軌道整備箇所（全 146 箇所）を施工種別毎に 7 ケースに分類し、各施工範囲内のσ値より、ケース毎の平均σ値をまとめた。図 4 より以下のことが言える。

キーワード　軌道整備　σ値　トラックマスター

連絡先　〒331-0043 埼玉県さいたま市大宮区大成町 3-125　JR 東日本 大宮新幹線保線技術センター　Tel 048-666-1449

◇高低：仕上り精度(σ値)の関係は、『スラブ手施工＞バラスト手施工＞MTT』であるが、最も仕上り精度に課題があるMTTでも、高低σ値目標レベルⅡ(2.0mm)をクリアしている。

◇通り：仕上り精度の関係は、『TL＞バラスト手施工＞MTT＞スラブ手施工』であり、最も仕上り精度の低いスラブ手施工が、唯一目標レベルⅡ(1.3mm)を超過している。

以上の分析より、当管内でσ値目標レベルⅡを維持する為には、スラブ軌道の手施工精度を上げる事が必要であるといえる。

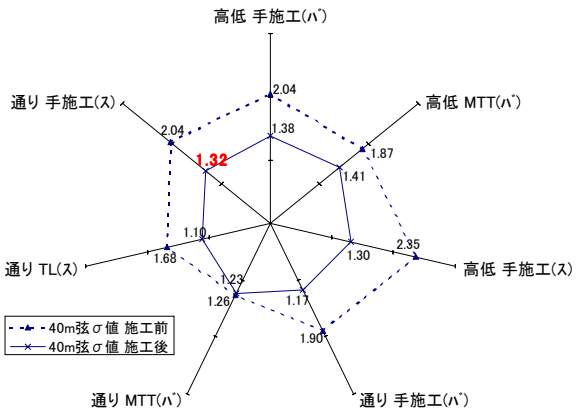

図-4 軌道整備前後のσ値

5.対策の検討

スラブ区間の手施工による通り整正の仕上り状態を見ると、基準側は良く直っているが、対側が十分に直っていないことが多い(図-4)。これは、初めに基準側レールをT型ゲージで移動量通りに振った後、対側レールを軌間ゲージで合わせて行くため、対側には「離れゲージの誤差＋軌間ゲージの誤差」と2重の誤差が蓄積される事が一因と考えられる。また、当日仕上り検査は5mピッチで行う為、局所的な残留変位を見逃す事も考えられる。そこで、当日仕上り検査を効果的に行う為、トラックマスターを用い両レールの軌道変位を連続して測定することで局所的な残留変位を残さない施工を試みた。

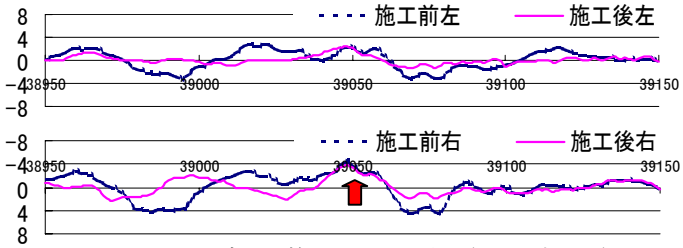

図-5 スラブ通り整正の仕上り例（40m弦通り）

6.対策の実施

当管内の東北上り35k100m付近において、手施工による40m弦通り整正を行い、仕上り検査にはトラックマスターを使用した。当該箇所は弾直軌道の直線区間であり、移動量計算はTRAMS21の200m半絶対線形計算を用いた。施工前の最大軌道変位は5.5mm、σ値は2.91であった。トラックマスターによる仕上り確認を行った所、10m弦で2mm以上が3箇所有り、当夜手直しを行った。作業員の声として、トラックマスターによる仕上り確認は、糸張りによる検測に比べ、対側レールを含めた軌道変位と手直し量の把握が容易な為、非常に便利であると好評であった。

7.効果の確認

図5に示す通り、従来施工精度が悪かった対側（右レール）の40m弦通りの最大値は5.5→1.6mmとなり、σ値も2.91→0.85mmと大幅な改善ができた。これより、スラブ区間の手施工による通り整正では、トラマスによる当日仕上り測定・当夜の手直しを行う事で、TLに劣らない施工精度を得られることが確認できた。なお、今回の対策によるコスト増はゼロであり、施工精度向上による保守周期の延伸や、検測者の負担減を考慮すると、得られる効果は非常に大きいと言える。

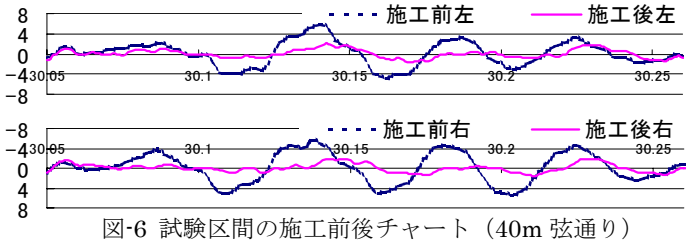

図-6 試験区間の施工前後チャート（40m弦通り）

8.まとめ

今後、σ値による軌道管理を進める上で、現状の仕上り基準値4mmでは、通りσ値目標レベルⅡを満足できないため、仕上り基準値の見直しが必要である。その場合、当管内では、スラブ通り整正（手施工）の施工精度が弱点となるが、トラマスを組み合せた通り整正により、TLに劣らない施工精度を得られる事が確認できた。

今後の課題として、更なる軌道状態のレベルアップを図るため、トラマスを用いた手施工が、バラスト区間でも有効かを検証すると共に、MTTの施工精度向上が課題である。