

MTT 計画支援システム導入による効果と改善方法について

南海電気鉄道株式会社 正会員 ○小出 泰弘
 南海電気鉄道株式会社 非会員 坂口 佳隆
 鉄道総合技術研究所 正会員 三和 雅史

南海電気鉄道株式会社 非会員 赤松 崇智
 鉄道総合技術研究所 正会員 西島 悠太

1. はじめに

当社では、お客さまへの「安全・安心で良質な交通サービスの提供」のために、列車の乗り心地の向上を目指し、日々軌道の保守を行っている。保守方法の1つにマルチプルタイタンパー（以下、MTT とする）を用いた保守があるが、より効率的な保守を行うには適切な保守計画の作成が必要である。そこで、当社では平成26年から MTT 計画支援システム（以下、MTS とする）を用いて MTT 保守計画を作成している。本論文では、MTS を導入したことによる効果と改善方法の検討について報告する。

2. MTT 計画支援システム (MTS) の概要

MTS は、軌道検測データ及び保守実績データから軌道狂い進み及び保守改善量を予測することで保守箇所を選定し、保守可能時期等の各制約条件を考慮して、最適な軌道保守計画を作成するシステムである。

3. MTS 導入前後の比較

平成25年度（MTS 導入前）～平成30年度において、軌道状態推移及び MTT 保守延長推移の比較を行った。ここで、軌道状態はその年度末のものとし、翌年度4月（平成30年度のみ平成31年1月）に検測したデータを用いている。図1に高低狂い標準偏差平均値と MTT 保守延長の比較結果を示す。なお、ここでの軌道状態及び保守延長の算出は、平成31年度の保守計画作成における MTT 保守対象ロットのみのデータを用いている。平成25年から平成28、29年にかけて MTT 保守延長は減少傾向であり、平成28、29年の保守延長は平成25年の約70%である。高低狂い標準偏差平均値は若干増加しているが、増加量は約0.06mmと小さい。南海本線終点方では、MTT 保守延長が減少し、高低狂い標準偏差も減少していることから、MTT で保守すべき箇所を絞り、効率的に保守できていると考えられる。一方で、高野線起点方では、MTT 保守延長が増加したが、高低狂い標準偏差はあまり改善されていない。

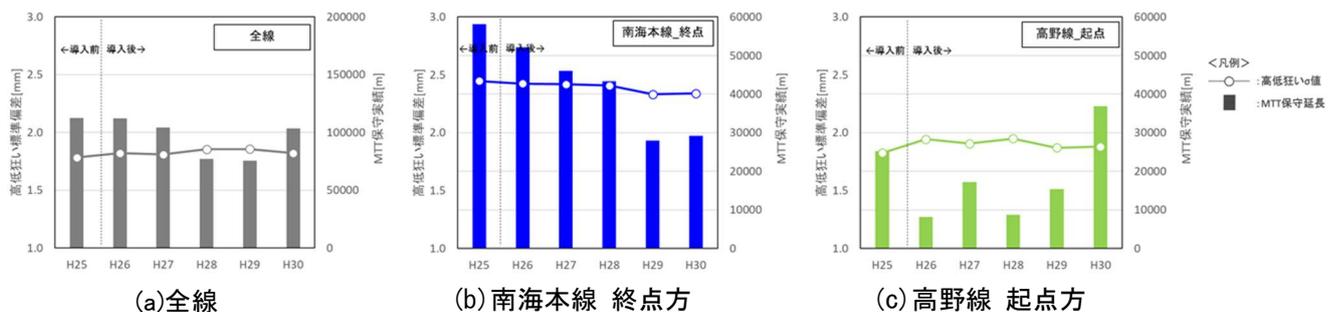


図1 軌道状態推移及び MTT 保守延長推移

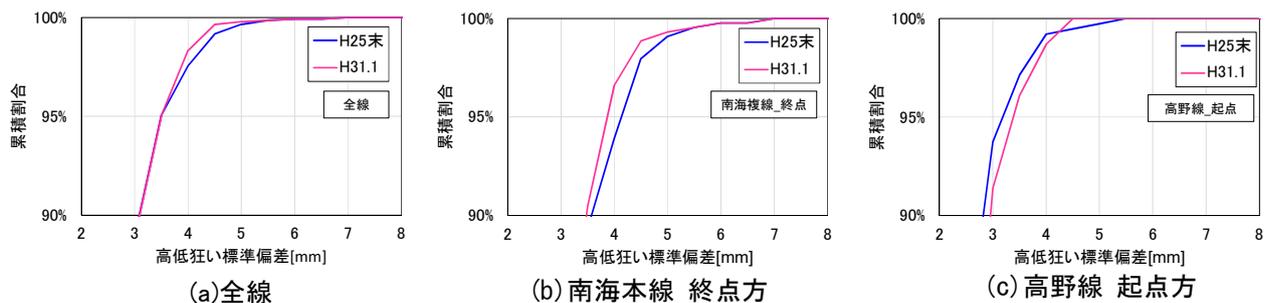


図2 高低狂い標準偏差の累積分布

キーワード MTT 計画支援システム, マルチプルタイタンパー, 軌道管理, 保守計画, 軌道狂い
 連絡先 〒559-0005 大阪市住之江区西住之江1-2-21 南海電気鉄道(株) 機械保線区 TEL06-6674-0820

図2に、高低狂い標準偏差の累積分布を示す。同図より、MTS導入により高低狂い標準偏差の最大値は減少していることが分かる。特に、高野線起点方は、高低狂い標準偏差の平均値はあまり変わらないが、最大値は約1.0mm減少している。

4. MTSの改善

MTT保守計画の作成にあたって、精度の良い保守改善量の予測が重要となる。保守改善量とは、MTT保守前後の軌道狂いσ値の差である。保守改善量は保守前の軌道狂いと相関があることが分かっており、式1で表すことができる（Y：保守改善量，X：保守前の軌道狂い，a，b：改善量係数）。

$$Y = a \cdot X + b \quad \dots \text{式1}$$

しかしながら、保守改善量の実測値には大きなばらつきが存在しており、保守改善量の予測精度は十分でないという課題がある。平成30年度の保守計画作成時には、線区ごとに改善量係数を設定していたが、予測精度の向上のため、平成31年度においては、軌道狂い推移と保守頻度によりロットを分類し、各ロットに適した改善量係数を設定することとした。各ロットは、保守頻度Fと保守前高低狂い標準偏差平均値σ_{mp}を用いて図3のように4つに分類した。区分IはMTT保守が多いものの、道床不良等の要因により改善しないロットであり、改善量を式2のように補正することとした（c：補正係数）。

$$Y = a \cdot X + b - c \quad \dots \text{式2}$$

南海本線のロングレール区間において、ロットの分類と改善量の補正を行った。なお、分類におけるFの閾値は年1回、σ_{mp}の閾値は、図4に示す、各ロットの保守前高低狂い標準偏差平均値の分布のピーク値（1.6mm）とした。改善量の補正係数cは、補正前の改善量係数を用いて算出した予測値－実測値で算出している。また、補正量を算出した結果、図5のように補正量は保守前高低狂い標準偏差と相関が見られたため、補正量は保守前高低狂い標準偏差の関数とした。図6に補正前及び補正後における改善量の予測値と実測値の比較を示す。補正後は補正前に比べて予測値＝実測値の直線付近のロットが増えたことから、改善量係数を補正することにより、予測精度が向上していることが分かる。



図3 ロットの分類図

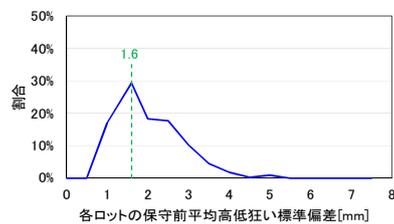


図4 各ロットの保守前高低狂い標準偏差

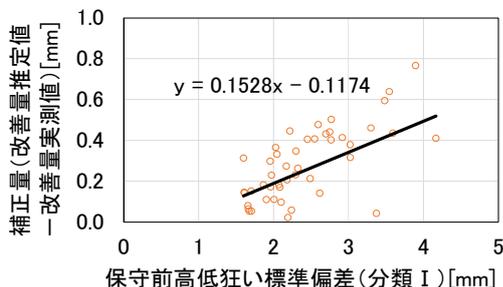


図5 改善量補正量と保守前高低狂い標準偏差

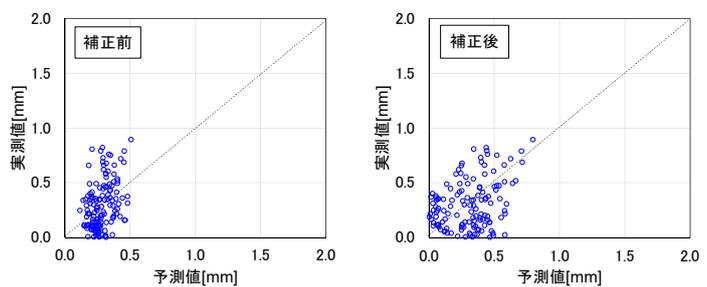


図6 改善量の予測値と実測値の比較（高低狂い）

5. おわりに

改善量係数の補正により、保守改善量の予測精度が向上することが確認できた。今後もMTSを改善していくことで、より適切なMTT保守計画を作成し、乗り心地の良い線路づくりを目指していきたい。

参考文献

- ・三和, 大山: 最適軌道保守計画作成モデルの実施検証に基づく性能評価と運用実施の汎用化, 土木学会論文集 D3, Vol.69, No.2, 2013
- ・西島, 赤松, 日高, 中山, 三和: 保守効率向上を目的としたMTT計画支援システムのモデル改良に向けた分析, 第25回鉄道技術連合シンポジウム講演論文集