

通り狂いを考慮したMTT最適運用計画作成モデルに関する一考察

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 川口 昭人  
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 三和 雅史  
 四国旅客鉄道(株) 正会員 西本 正人  
 四国旅客鉄道(株) 大嶋 和浩

1. はじめに

MTTの効率的な運用計画を策定するために、OR技術を応用した数理計画モデルが提案されている<sup>1),2)</sup>。それらのモデルでは、計画期間中の高低狂いを最小化する評価関数を用いるが、実際のMTT作業においては、レベリング作業と同時にライニング作業も保守の重要な目的であり、MTTの保守計画の策定においては通り狂いの保守も考慮されるべきである。このことから、本研究では高低狂いと通り狂いの保守を考慮した計画モデルを示す。

2. 保守計画モデル

提案する保守計画モデルでは、図1に示す手順で計画を作成する。本モデルで年間保守計画を作成する際には、同一箇所に対して年間最大2回の保守の実施を許容するために半年(上期:4~9月,下期:10~3月)ずつ計画を作成して年間計画とする。なお、入力データである軌道狂い進みおよびMTT保守効果については文献3)の手法により推定することとした。

(1) ブロック作成モデル

本モデルではMTTによる保守施工単位をブロックと呼び、100mロットが連続してつながったものとする。ブロックは式(1)の $r_{yz}$ により評価される軌道状態改善量の最大化、すなわち軌道状態の悪いロットを多く含むように作成され、ここで軌道状態 $r_{yz}$ の算出に際しては、高低狂いと通り狂いに対して重み付けることで、各軌道狂いに対する保守優先度を考慮する。

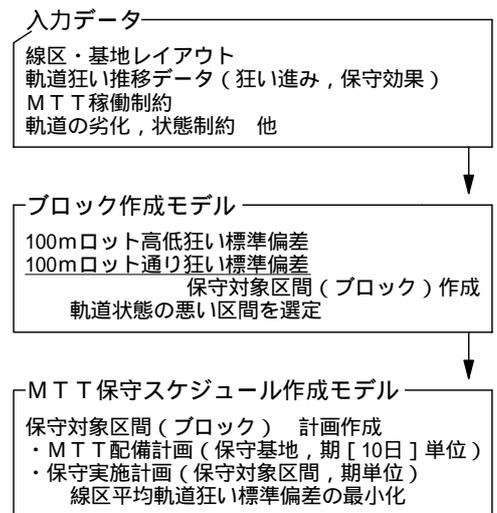


図1 計画作成の手順

$$r_{yz} = \alpha \cdot s_y / s_{ytg} \cdot e_y + (1 - \alpha) \cdot s_z / s_{ztg} \cdot e_z \quad (1)$$

$r_{yz}$ : 軌道状態改善量  $s_y$ : 高低狂い標準偏差  $s_{ytg}$ : 高低狂い整備目標値  $e_y$ : 高低狂い保守改善率  
 $s_z$ : 通り狂い標準偏差  $s_{ztg}$ : 通り狂い整備目標値  $e_z$ : 通り狂い保守改善率 : 重み係数(0 1)

(2) MTT保守スケジュール作成モデル

本モデルはブロック作成モデルにより作成されたブロックに対してスケジューリングを行い、MTTの各保守基地への配備時期と配備時に保守するブロックを期単位(10日)で出力する。ここでの目的関数は、線区全体の計画期間中における平均軌道状態の最良化とする。本モデルにおいては、ブロック作成モデルで作成したブロックがスケジューリング対象となるため、先に各軌道狂いに対して与えた重みが考慮されて計画が作成される。

3. モデルの適用

(1) 適用対象

図2に示す線区におけるMTTの年間運用計画を以上のモデルにより作成する。対象線区はA線区上下線・単線、B線区およびC線区で軌道延長約180kmであり、どの線区も特急運行線区である。また、1プロ

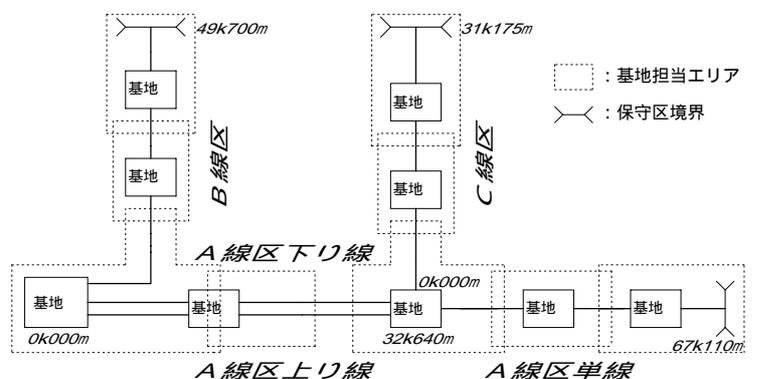


図2 適用対象線区

キーワード: MTT, 通り狂い, 重み係数, 最適化

連絡先: 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 (財)鉄道総合技術研究所 Tel 042-573-7278

ックを 400mとし、1 回あたりのMTT 保守延長は、高頻度輸送線区を保守する  
 ~ 基地の担当エリアでは 1200m ( 3ブロック ) / 日とし、 ~ 基地の保守担当  
 エリアでは 1600m ( 4ブロック ) / 日とする。なお、適用にあたっては、重み係数  
 を 0.25, 0.5, 0.75 の 3通りに設定し が計画に与える影響を考察する。

(2) ブロック作成モデルの適用結果

図3は、重み係数 の値別の保守対象ブロックとして選択された（以下、選択ロ  
 ットという。）ロットと選択されなかったロット（以下、非選択ロットという。）の  
 軌道狂い標準偏差の比較である。両狂いとも、重み係数の増加と共に、選択ロット  
 の標準偏差は大きくなり、逆に非選択ロットの標準偏差は小さくなる。高低狂いに  
 大きな重みを付けた場合、通り狂いの小さなロットがブロックに選択されやすくな  
 り、その結果、選択ロットの通り狂い標準偏差は小さくなる。同様に通  
 り狂いに大きな重みを付けた場合、選択ロットの高低狂い標準偏差は小  
 さくなる。このことは、本モデルは重み付けが大きい方の軌道狂いが大き  
 なるロットを優先して選択するという特性を持つことを示している。こ  
 こで、図4に重み係数 が 0.25, 0.75 の場合の選択ロットと非選択ロ  
 ットの通り狂い標準偏差の分布を示す。重み付けを大きくすることで、  
 軌道状態の悪いロットが選択されやすくなる。この傾向は、高  
 低狂いについても同様である。

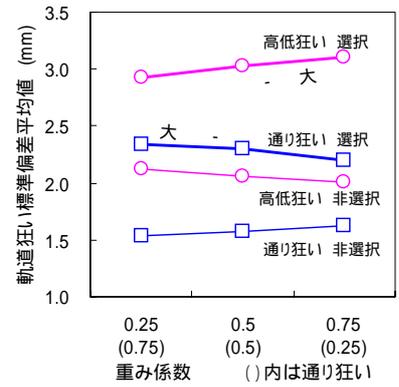


図3 重み係数と軌道狂い標準偏差

(3) MTT 保守スケジュール作成モデルの適用結果

得られた計画に従って保守を実施した場合の、各狂いの目標値超過ロ  
 ット数の推移予測を図5に示す。重みの大きい軌道狂いに関して軌道状  
 態の悪いロットをブロックとして作成して保守するため、重み係数 の  
 値に応じて推移が異なる。年度初と年度末の目標値超過ロット数を比較  
 すると、高低狂いは、どの重み係数の場合も良化するが、 = 0.5, 0.75  
 の場合には6 割程度の良化となるのに対して、 = 0.25 では下半期( 19  
 ~ 36 期)を通じて徐々に目標値超過ロット数が増加し、最終的に2 割程  
 度の良化となる。一方、通り狂いは、1 - = 0.25 の場合2 割程度悪  
 化し、1 - = 0.5 で2 割、1 - = 0.75 で5 割程度それぞれ良化する。  
 目標とする軌道状態にもよるが、高低狂いに対する重み係数を0.4~0.5  
 (通り狂いに対して 0.6~0.5) とすれば、高低・通り狂い両方の目標  
 値超過ロット数を減少させるようなMTT 保守計画が得られると考え  
 られる。

4. おわりに

今回、MTT の最適運用計画作成に関して、高低・通り両方の軌道狂  
 いの保守を考慮する一手法を提案した。今後、本モデルを適用して作成  
 した計画に従って実際にMTT を運用した場合の結果を評価すること  
 で、本モデルの妥当性の検討を行う予定である。

参考文献

- 1) 三和, 河西 他: 数理計画モデルによる軌道狂い最適保守計画の作  
 成, 鉄道総研報告 Vol.17, No.2, 2003.2
- 2) 河西, 三和 他: 軌道狂い最適保守モデルの適用方法の検討, J-  
 RAIL2002 講演論文集 S2-1-2 pp.411-414, 2002.11
- 3) 新居: ロット管理による効果的な軌道管理, 日本鉄道施設協会誌, 第  
 40 巻第1号 pp.25-27, 2002.1

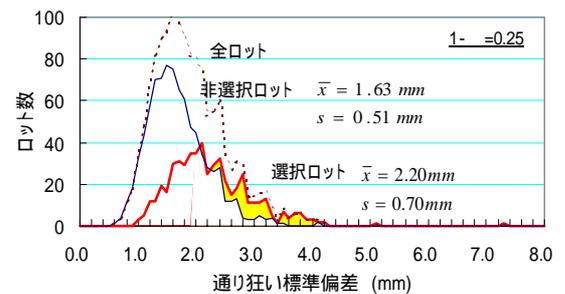
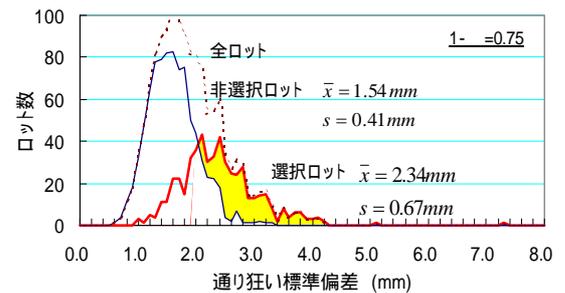


図4 選択・非選択ロットの  
 通り狂い標準偏差の分布

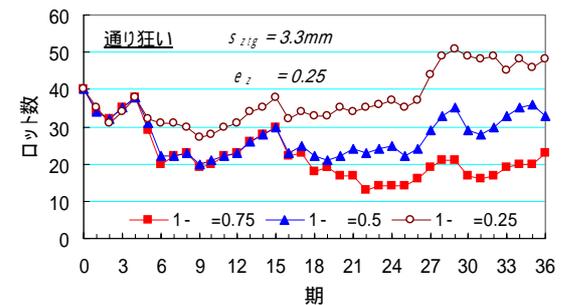
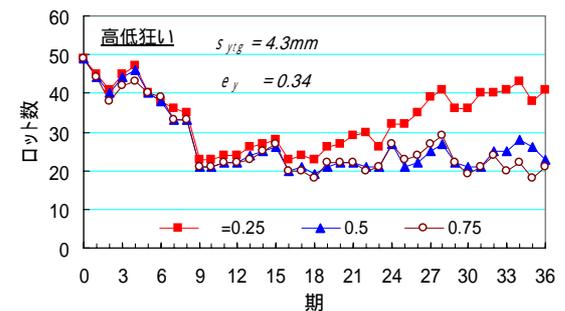


図5 目標値超過ロット数の推移