MTT 軌道保守計画モデルの評価と分析

鉄道総合技術研究所　正会員　○河西　智司
鉄道総合技術研究所　正会員　　三和　雅史

１．はじめに

軌道狂い保守作業計画を適切に決定するためには、適正な軌道状態の維持と MTT（マルチプルタイタンパ）の保守能力の有効活用を考慮することが重要であり、これまでに MTT 軌道保守計画モデル[1),2)]を構築してきた。本研究では、本モデルを実線区データに適用することで、その有効性を評価する。更に、保守量、保守レベルおよび保守施工単位を変化させて作成される計画の例を示すことで、本モデルの活用の可能性を検討する。

２．MTT 軌道保守計画モデル

本モデルによる計画作成手順を図１に示す。

まず、高低狂い推移モデルにより計画対象期間中の高低狂い標準偏差の推移を予測する。次に、この予測結果と保守実施上の制約条件を用いて、ブロック作成モデルにより、軌道状態の悪い連続したロットを保守対象区間（ブロック）として選定する。そして、計画作成モデルにより、ブロックに対するスケジューリングを行い、MTT 配備計画と施工計画を作成する。

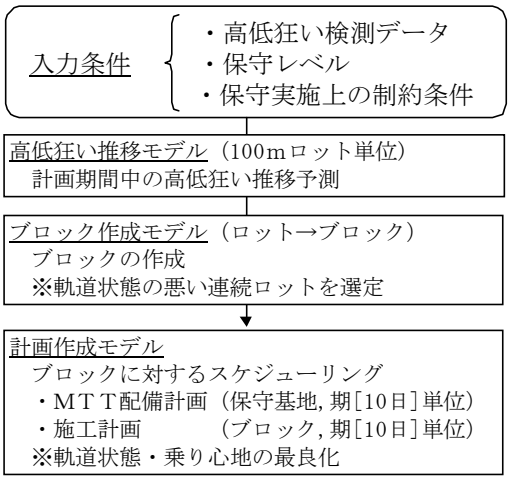

図１　計画モデルによる計画作成手順

３．モデルの適用

3.1　適用対象・条件

以下の条件で過去の高低狂いデータを用いて年度保守計画を作成する。

対象線区は 96.6km（966 ロット）、6 保守基地から構成される。保守可能日数は 47 日/年とし、期別保守可能日数を表１に示す。保守レベルは、乗り心地目標値を列車の全振幅上下動が 1.4m/s^2 相当の高低狂いとする。また、保守施工単位は、3 ロット／ブロックとし、1 日に 4 ブロックを施工可能とする（以下、「基本条件」と表す）。

表１　期別保守可能日数

月	旬	期	保守日数	月	旬	期	保守日数
4月	上	1	0	8月	上	13	0
	中	2	0		中	14	0
	下	3	0		下	15	0
5月	上	4	2	9月	上	16	0
	中	5	2		中	17	0
	下	6	1		下	18	2
6月	上	7	5	10月	上	19	6
	中	8	6		中	20	3
	下	9	3		下	21	6
7月	上	10	5	11月	上	22	0
	中	11	4		中	23	2
	下	12	0		下	24～36	0
						計	47

3.2　適用結果

計画対象期間中に高低狂いが乗り心地目標値を超過するロット数は 246 あり、ブロック作成モデルにより、全超過ロットを含む 156 ブロックが作成される。これらのブロックに対して、計画作成モデルを適用して得られた計画と、当時の施工実績に従って保守を実施した場合に予想される乗り心地目標値超過ロット数の年間推移を図 2 に示す。計画では施工延長が実績よりも 5km 短いにも関わらず、良好に推移する。また、計画では、年度末の超過ロット数は年度始めより 40%程度減少する。これは、ブロック作成モデルにより、軌道状態の悪いロットを適切に選定し、計画が作成されたためである。

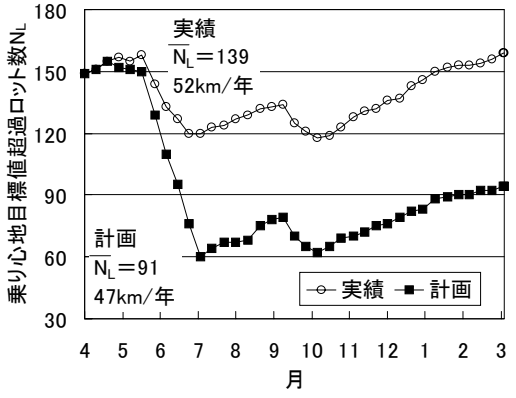

図２　計画と実績の軌道状態推移

キーワード：軌道保守計画，軌道狂い，MTT，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

４．モデルの分析

本モデルの活用により、保守計画に関する様々な検討が可能となる。その分析例として、保守量、保守レベルおよび保守施工単位と得られる計画の関係を検討する。なお、その他の条件は前章の基本条件による。

4.1　保守量

保守可能日数を基本条件の 70～90%とした場合の目標値超過ロット数（年間平均）と施工延長の関係を図 3 に示す。保守延長を減らすと超過ロット数は増加する。ただし、90%の場合は、基本条件と施工延長が同じ計画となることから、基本条件の保守日数は若干余裕があることがわかる。このような検討により、保守量と保守効果の関係を分析することが可能である。

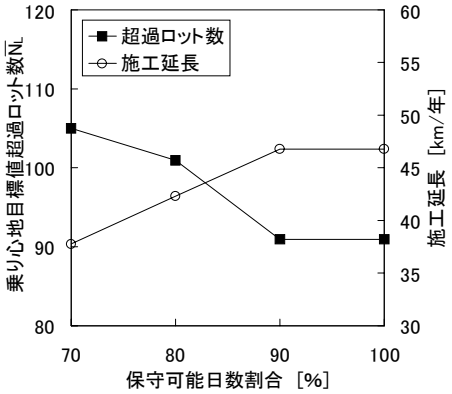

図 3　保守量別算出値

4.2　保守レベル

乗り心地目標値を全振幅上下動 1.1～1.5m/s² とした場合の 1.1m/s² 相当高低狂い超過ロット数と施工延長の関係を図 4 に示す。目標値を大きくすると超過ロット数は増加し､施工延長は減少する。ここで、目標値が 1.3m/s² 以下の場合、ブロック作成モデルで作成可能上限数の 188 ブロックを作成するが、制約上、全てのブロックを施工できない。一方、1.4m/s² 以上の場合、作成されるブロックは上限数以下であり、全てのブロックが施工できる。このため、1.3m/s² を境に施工延長の変化が異なる。よって、1.3m/s² 以下の場合に、より良好な軌道状態を実現するためには、保守日数か 1 日の施工延長を増やす必要がある。このような検討により乗り心地と保守量の関係を分析することが可能である。

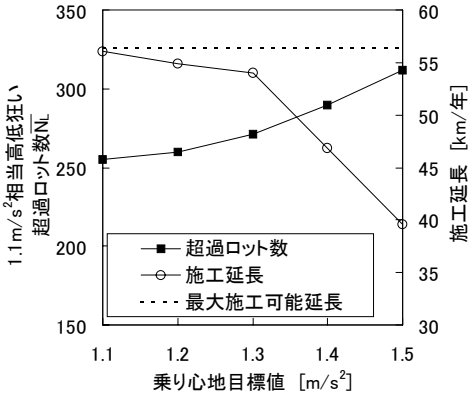

図 4　保守レベル別算出値

4.3　保守施工単位

1 日の保守延長を 1.2km に固定した状態で、1 ブロックあたりのロット数（施工単位）を 3～12 とした場合の目標値超過ロット数と施工延長の関係を図 6 に示す。施工単位を小さくすると、超過ロット数が減少する。これは、軌道状態の悪いロットは必ずしも連続しているわけではないため、ブロック作成モデルでロットからブロックを作成する際、ブロックを長く設定しすぎると保守効果のないロットがブロックに含まれ、軌道状態が悪い他のロットがブロックから漏れる可能性が増えるためである。よってブロックを短くすると計画の質は向上する。ただし、その場合 1 日の保守の中での回送回数が増える等、施工性が低下することと、本モデルが大規模化し計算時間が増加する可能性がある。

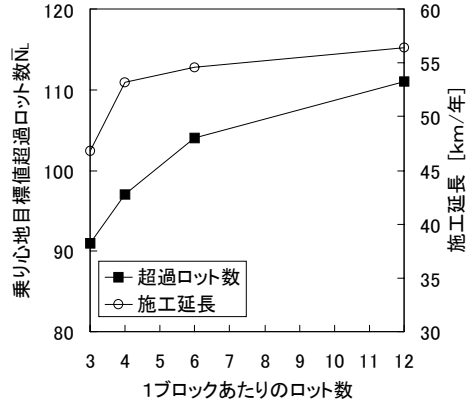

図 5　保守施工単位別算出値

５．まとめ

MTT 軌道保守計画モデルを実線区データに適用し、その活用の可能性について検討した。

１）本モデルにより作成した計画を実際に施工した場合、実績より良好な軌道状態の維持が期待できる。

２）本モデルにより、保守量、保守レベルおよび保守施工単位を変化させることで、保守計画に関する様々な検討ができることを確認した。

参考文献

１）三和,河西,石川他：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, 2003.2

２）河西,三和,東川：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, 2002.11