

レール削正車運用計画作成支援システムの検討

九州旅客鉄道株式会社 正会員 ○福山 幹康
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 桶谷 栄一
 (財)鉄道総合技術研究所 正会員 田中 博文

1. はじめに

転動音や著大輪重の原因となる著大なレール頭頂面凹凸(以下、「レール凹凸」という.)の除去や、シェリング対策としてのレール表層部疲労層の除去を目的としてレール削正が行われるが、一般にレール削正車は高価であるため、その所有台数は限られており、1台のレール削正車が複数の線区にわたって運用されている。このようなレール削正車の運用計画は担当者により手作業で作成されており、計画の作成には多くの手間を要している。一方、マルチプルタイタンパ(以下、「マルタイ」という.)については、その運用計画作成のためのモデル、システムの構築例がある。

そこで、マルタイ運用計画作成支援システム(以下、「マルタイ運用システム」という.)を応用し、転動音の原因となるレール凹凸の経時変化およびシェリング対策の両方を考慮したレール削正車運用計画作成支援システム(以下、「レール削正車運用システム」という.)を開発した。以下にその内容を報告する。

2. マルタイ運用システムとの相違点

マルタイ運用システムは1台のマルタイについて各種制約条件の下、運用計画を作成するものである。レール削正車運用システムも同様に、1台のレール削正車について制約条件を設定し運用計画を作成するものであり、ほぼマルタイ運用システムを転用可能である。しかし、レール削正車の運用ではシェリング対策としてレール凹凸状態にかかわらず前回のレール削正からの累積通トンが上限値を超える前に削正を行う必要があるため、マルタイ運用システムに比べて累積通トンという制約条件を加える必要がある。

なお、マルタイ運用システムでは軌道変位進みを推定し、期末(計画終了時)の軌道変位が小さくなるよう運用計画を作成するが、本システムでは、レール凹凸状態が良化するように運用計画を作成する。なお、以下の二つの目的に対する削正計画を作成することができる。

- ①レール削正車を有効活用する、すなわち削正可能日数を最大限に活用し、線区全体のレール凹凸状態をできるだけ良くする。
- ②線区全体として維持すべきレール凹凸状態を保った上で、削正作業量を最小化、すなわち保守費用を最小化する。

3. レール削正車運用計画作成支援システムの概要

本システムの構成を図1に示す。本システムはMicrosoft社の表計算ソフトウェア「Excel」で動作する。また、最適化計算を行う際には、汎用数理計画ソフトウェアをライブラリとして使用する。よって、Excelの基本的な操作知識さえあれば、容易に計画を作成することが可能である。

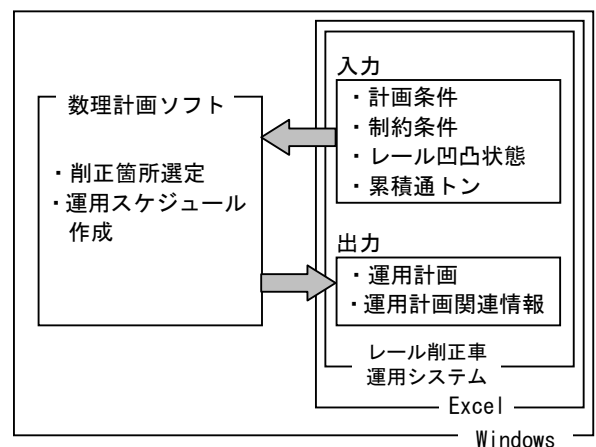


図1 レール削正車運用計画作成支援システム

本システムの基本的な機能は以下の通りである。

(1)入力データ

計画作成に必要な入力データを表1に示す。計画作成の際には、ここに示すデータをファイル(csv形式)入力する必要がある。

(2)計画作成処理

本システムを起動すると図2に示す主操作シートが現れる。ボタン操作により各種入力データをファイル入力することで、削正計画が作成される。

キーワード：レール削正車、運用計画、数理計画モデル、レール凹凸

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 軌道管理 TEL042-573-7278

表1 システムの入力データ

条件	項目
計画条件	計画期間
	1日の削正作業延長
制約条件	線区・基地のレイアウト
	各保守基地の担当範囲
	レール削正車回送可能範囲
	レール凹凸評価指標(基準値, 目標値)
	各期の削正可能日数
	レール削正車配備基地(期指定/期禁止)
	レール削正箇所(期指定/期禁止)
レール凹凸評価指標	計画開始時のレール凹凸評価指標
	レール凹凸評価指標の進み量/期
	レール削正によるレール凹凸評価指標の改善量
通トン	前回削正時期
	通トン/期

作業Folder: F:\02_軸箱・レール凹凸W02_削正車運用計画システム\システムサン

計画条件1
計画開始年月: 2009 年 4 月
計画期間: 12 ヶ月
ブロック構成ロット数: 8 ロット/ブロック
保守延長期間: 6 期
予測値ファイル名: 凹凸評価指標.csv
予測値ファイルの更新: なし / あり

計画条件2
計画の評価基準: 軌道状態最良化 / 保守量最小化
1日の保守可能ブロック: 基地別 / 基地・線区・線別
最適化方法: 評価指標 / その他 / 加筆和
重み(評価指標:その他): 1 : 0
配備基地のジャンプ: なし / あり

読み込み
データフォルダ: F:\02_軸箱・レール凹凸W02_削正車運用計画システム\システムサン

準備計算
保守対象箇所選定
最適計画作成
結果EXPORT

打ち切り条件: 秒

対象線区情報
線区内ロット: 3 期/月
保守基地数: 2 基地
全ロット数: 2530 ロット
選定ブロック数: ブロック
選定ロット数: ロット

図2 システムの主操作シート画面

(3)出力

本システムの主な出力データを以下に示す。

- ①削正対象箇所一覧表
- ②削正計画一覧表(配備基地計画, 削正箇所一覧)
- ③レール凹凸の状態推移予測

削正対象箇所一覧表とは、制約条件にしたがって求められた、計画期間中に削正が必要と判定された箇所の一覧である。その対象箇所を効率的に削正するための計画として、削正計画一覧表、すなわち、配備基地計画と削正箇所の一覧が出力される。また、その削正計画を実施した場合に、レール凹凸状態がどの様に推移するかを予測した結果も出力される。

4. 保守計画の作成例

表2に示す計画条件を用いて、一例としてレール削正車の有効活用を目的に、レール削正車運用システムにより年度計画の作成を試行した。なお、レール凹凸状態の評価指標²⁾を用い、各ロットのレール凹凸評価指標進みは計画開始時の評価指標の0.005倍/期と仮定している。

図3に本システムにより出力された削正計画一覧の例

を示す。各期の中での削正対象区間の削正順序、線形等を考慮した実際の削正の始終点、作業性を考慮した実際の配備基地については担当者が決定する。つまり、出力計画を原案とし、これをもとに担当者が実際の作業計画を作成することとなる。

また、図4に示すレール凹凸評価指標推移予測結果の例より、計画開始時点ではレール凹凸評価指標の平均値は5.8程度であったが、計画終了時には5.4程度まで低下していることがわかる。このように、本システムを用いることで、同じ削正延長で、線区全体としてのレール凹凸状態を効率的に改善できると考えられる。

表2 計画条件

ロット数	基地数	1日の削正延長	計画期間	削正可能日数	累積通トン上限値
2530	2	800m	12ヶ月	120日	5000万トン

年	月	期	基地	線区	上下線別	ブロック番号	キロ程(m)	延長(m)	評価指標基準値	評価指標限度値	線切	構造物
4	1	第1基地	総研線	上り	23	39600	- 40400	2400	○			▽第14トンネル
						74	41100 - 41900		○			▽第15トンネル
						85	57200 - 58000		○			▽第16トンネル
		第2基地	総研線	上り	100	79500	- 80300	3200	○			▽第29トンネル
						100	88800 - 89600		○			
						103	91200 - 92000		○			
	2	第1基地	総研線	上り	104	92200	- 93000	1600	○			
						76	43300 - 44100		○			
						86	58200 - 59000		○			
		第2基地	総研線	下り	44	82600	- 83400	2400	○			▽第30トンネル
						44	92900 - 93700		○			
						48	96100 - 96900		○			▽第33トンネル

図3 計画出力結果

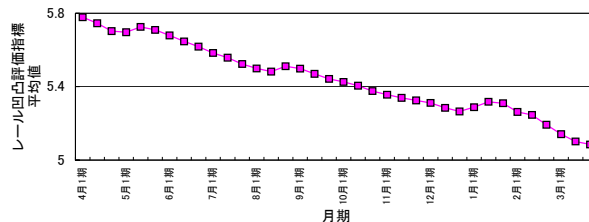


図4 レール凹凸評価指標推移予測結果の例

5. おわりに

マルチ運用システムをもとに、レール削正車を効率的に運用するためのレール削正車運用システムを開発した。本システムをより効果的に活用するためには、実際の軌道におけるレール凹凸状態の劣化予測や、維持すべきレール凹凸状態等の把握が必要である。

参考文献

- 1) 三和雅史, 河西智司: マルタイ作業計画作成システム, JREA, Vol.46, No.7, pp.8-10, 2003.
- 2) 福山幹康, 田中博文, 古川敦: 騒音低減を目的としたレール削正箇所選定のためのレール凹凸評価指標の提案, 鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL2008), pp.267-270, 2008.