

推定脱線係数比算出ソフトウェアの開発と活用

鉄道総合技術研究所 正会員 ○松本 麻美
 鉄道総合技術研究所 正会員 田中 博文

1. はじめに

推定脱線係数比¹⁾は、2000年3月に日比谷線目黒駅構内で発生した乗り上がり脱線事故と同種事故の再発防止策の検討がなされた結果、主に急曲線低速走行時の乗り上がり脱線に対する安全性を評価する指標として導入された。この推定脱線係数比は、一般的には線形諸元を入力し、脱線防止ガードが必要な曲線の選択に用いられるが、算定式中のカントの代わりに水準を、曲線半径の代わりに通りを、スラックの代わりに軌間変位(スラックを含む)を入力することで、実軌道における推定脱線係数比を算出し、その値が小さくなる箇所を抽出することができる²⁾。

本研究では、軌道保守管理データベースシステム「LABOCS³⁾」を用いた推定脱線係数比の算出法⁴⁾に基づいて、これを容易に行えるソフトウェアを開発したので報告する。

2. 開発したソフトウェアの概要

本ソフトウェアは、LABOCS に実装されている様々な演算機能を用いて、分析対象区間における推定脱線係数比を求めることができるものである。またここで、各条件の入力値に、設計上の線形諸元ではなく、対象線区の軌道検測データと走行時の車両諸元等を用いて算出することで、その線区・条件における実データに基づいた推定脱線係数比を算出することができる。図1にその計算フローを示す。ここで、一般的な線区には左右曲線が混在しているため、本ソフトウェアでは左右レール別に輪重・横圧を算定し、推定脱線係数、および推定脱線係数比を求め、最終的に左右の推定脱線係数比の最小値を出力する。

また、LABOCS のチャート表示機能を用いて、軌道変位や曲線線形、勾配、構造物などの軌道環境データと並列して推定脱線係数比を表示することで、推定脱線係数比が小さい箇所のキロ程や介在構造物

を容易に把握できる。なお、本ソフトウェアは、旅客車を対象とした低速走行時の検討に限って用いることができる。

図2に、開発したソフトウェアのメイン画面を示す。本画面は、(1)軌道変位設定部、(2)車両諸元等設定部、(3)データ処理・表示内容設定部で構成されており、以下にそれぞれの概要を示す。

(1) 軌道変位設定部

推定脱線係数比の算出に必要な水準、通り(左右)、軌間の軌道検測データまたは設計上の線形諸元を設定する。

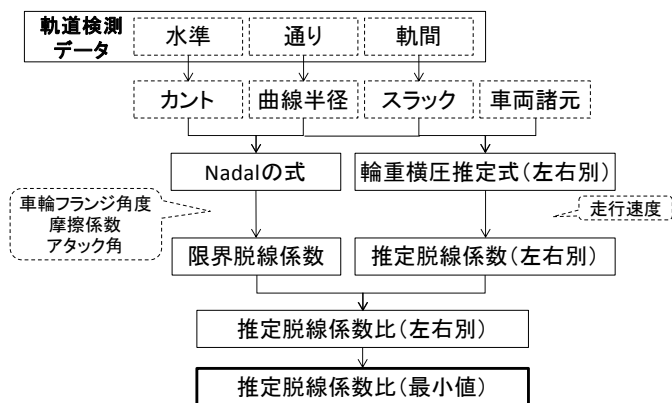


図1 推定脱線係数比算出フロー

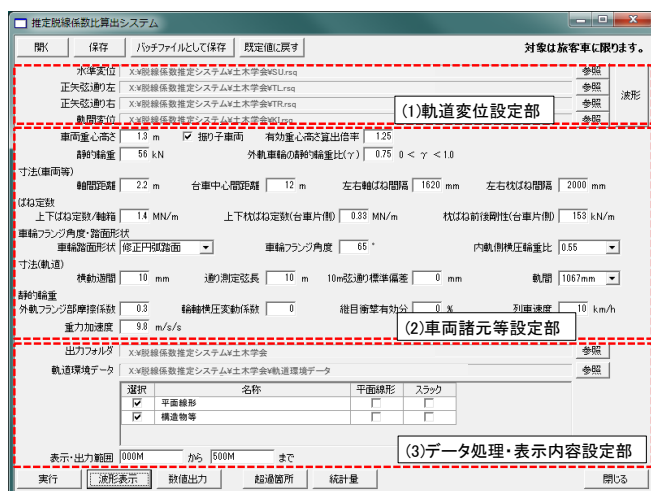


図2 メイン画面および機能説明

キーワード 推定脱線係数比, LABOCS, 軌道変位, 乗り上がり脱線, 脱線防止ガード

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財)鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部 TEL042-573-7278

(2) 車両諸元等設定部

推定脱線係数比の算出に必要な車両パラメータ等をそれぞれ入力または選択する。また、ここでは外軌フランジ部摩擦係数や走行速度なども設定可能であるため、塗油の有無や走行速度等を考慮し、パラメータを変更して検討することが容易にできる。

(3) データ処理・表示内容設定部

ここでは、チャート表示するにあたり、指定した軌道環境データのうち必要な項目の選択と、表示・出力範囲のキロ程の指定が可能である。図3に、軌道および車両諸元等¹⁾を入力し、計算処理した後に表示されるチャートを示す。また、「超過箇所」ボタンで脱線係数と推定脱線係数比の閾値を設定することができ、この閾値を超過または下回った箇所を一覧で出力できる。

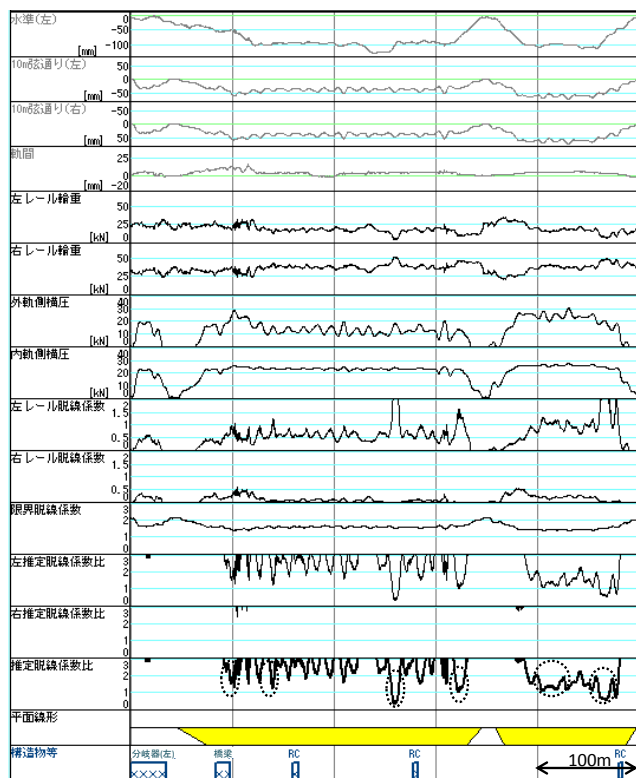


図3 波形表示によって出力されるチャート
(軌道変位を入力した場合のチャート例)

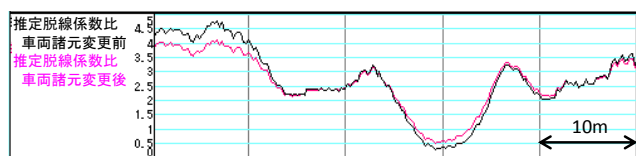


図4 車両諸元変更前後の推定脱線係数比

3. ソフトウェア活用例

(1) 脱線事故調査、入線検討

実データに基づいた推定脱線係数比を算出した場合、図3に示す推定脱線係数比のチャートにおいては、破線丸印のような箇所が「推定脱線係数比 1.2 以下」の箇所であり、乗り上がり脱線に対する余裕が小さい箇所である。また、車両諸元を任意に変更した場合の変更前後の推定脱線係数比を図4のように比較でき、車両諸元が変わることで推定脱線係数比の値が異なる様子を把握できる。

以上のように、脱線に対する余裕の小さな箇所を把握し、保守優先度を検討できる他、車種間での差異の把握や詳細な入線検討が可能である。

(2) 脱線防止ガードの設置箇所検討

本ソフトウェアにおいても、設計上の線形諸元等を入力し、走行速度を 10 km/h、内軌側車輪の横圧輪重比を 0.55 に設定することで、従来からの推定脱線係数比の活用法である線形改良時の安全性評価や脱線防止ガードの敷設対象箇所を検討できる。この際、LABOCS チャート上で軌道変位や介在構造物を並列に確認することができる。

4. まとめ

本研究では、LABOCS を用いて推定脱線係数比を算出するソフトウェアの開発を行った。これにより、計算処理だけでなく、チャート表示や超過箇所一覧の出力等も容易になり、LABOCS のデータ処理技能を有さない一般ユーザーでも、軌道状態の診断、安全性向上の検討ができるようになった。また、線形改良時の安全性評価や脱線防止ガードの設置判定の分析を可能とした。

参考文献

- 1) 国土交通省鉄道局監修：解説 鉄道に関する技術基準(土木編)，日本鉄道施設協会，2002.3
- 2) 急曲線における低速域での乗り上がり脱線等の防止に関する検討委員会：急曲線における低速域での乗り上がり脱線等の防止に関する検討委員会報告書，2004.3
- 3) 田中博文：軌道保守管理データベースシステム LABOCS の機能紹介と新バージョンのリリース，新線路，pp.24-26，2015.7
- 4) 古川敦：LABOCS による推定脱線係数比の算出，新線路，pp.35-37，2008.2