

高低狂いの動的値と静的値の差に関する一考察

鉄道総合技術研究所 正会員 西垣 拓也

鉄道総合技術研究所 正会員 古川 敦

1. はじめに

車両の乗り上がり脱線は現在でも年に数回発生しているが、それらの多くは運転所構内や側線の急曲線部である。一般に運転所構内や側線では軌道検測車による動的検測は行われておらず、手検測ないし簡易な機械による静的検測が行われている。しかし静的検測の測定値は動的検測のそれと比べると、列車荷重による軌きょうの変形や測定方法等の点から、両者の間で差が生じる。この差に対しJRの軌道整備基準値では、動的値とは別に静的値が定められている。これは旧国鉄により動的軌道狂いと静的軌道狂いの相関関係を用いて昭和40年代に制定されたものである¹⁾(図1)。しかし当時と比べれば、軌道検測技術やデータ解析手法は進歩しており、管理方法を見直す余地があると考えられる。

本稿では、構内（側線）における軌道狂いの適正な管理を目的として、高低狂いに着目し、静的検測として簡易軌道検測装置（商品名：トラックマスター）の測定値を用い、軌道検測車（マヤ34）の動的狂いとの差異について考察する。

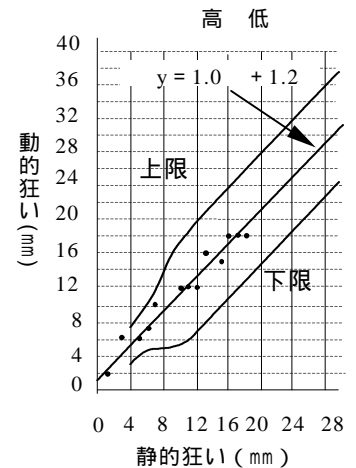


図1 動的高低狂いと静的高低狂いの相関図

2. 高低狂いの比較

2.1 データ処理の方法

高低狂いの比較にはトラックマスターの基準レール側の10m弦正矢値を用いた。静的・動的両データの位置ずれは予め補正し、勾配一定区間において両者の平均値が0となるように補正した。

2.2 高低狂いの振幅の比較

構内における動的・静的高低狂いの振幅の差を図2に示す。直線区間で0mmを中心とした正負対称の分布となったのに対し、曲線部では分布が負に偏った。高低狂いは軌道が沈下しているときに負の値を取ることから、曲線区間は動的値が静的値より大きいことになる。また、曲線・直線区間ともに、動的値と静的値の差のばらつきは大きく、その最大値は現在用いられている整備基準値の差：8mmを上回った。

一方、本線では図3に示すとおり、曲線・直線区間ともに概ね-2～+2mmの間に分布した。このように構内と本線で差の分布が異なるのは、両者の軌道状態の違いが原因と考えられる。これらの結果より、構内では、現在の静的基準値では把握出来ない動的軌道狂いが存在する可能性が示された。

2.3 周波数応答関数による分析

前節では、動的値と静的値の振幅について比較を行ったが、両者の差の波長ごとの特性を把握するためにスペクトル解析を行った。周波数応答の

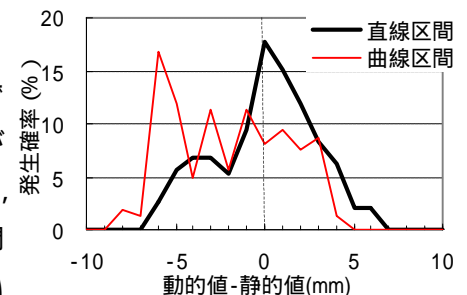


図2 構内における動的と静的高低狂いの差の発生確率

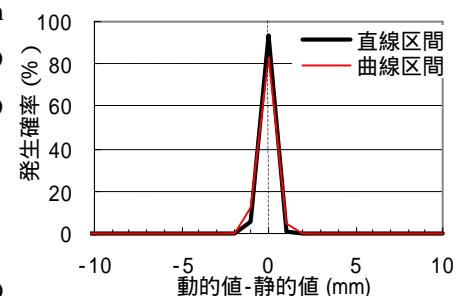


図3 本線(定尺区間)における動的と静的高低狂いの差の発生確率

キーワード：動的・静的値，高低狂い，平面性狂い，周波数特性

連絡先：〒185-0014 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

推定には、入力に動的軌道狂い、出力に静的軌道狂いにおいて、入出力の周波数応答 $H(f)$ を求めた。これを式(1)に示す。

$$H(f) = \sqrt{P_y(f)/P_x(f)} \dots\dots\dots (1)$$

ただし、 $P_x(f)$ ：動的軌道狂いのパワースペクトル、 $P_y(f)$ ：静的軌道狂いのパワースペクトル、 f ：軌道狂い波長の逆数とする。 $H(f)$ の値が1より小さい時、動的値が静的値よりも大きいことを示す。

構内での結果を図4に示す。曲線・直線区間ともに、軌道狂い波長が10mのとき静的値は動的値の0.7倍前後であった。また、この比(振幅利得)は波長が長くなるにつれて1に近づく傾向にあった。一方、本線では図5に示すとおり、波長に関わらず振幅利得はほぼ1であった。構内において動的値と静的値の差が大きくなった原因は、継目部等で動的値が大きくなったことが考えられる。

3. 平面性狂いの比較

平面性狂いは高低狂いの左右位相差に起因するものであり、乗り上がり脱線に対して大きな影響を及ぼす。ここでは5m平面性狂いの動的値と静的値の差を検討した。図6に構内、図7に本線の結果を示す。構内では最大8mm、最小-7mmであり、本線では-2~+2mmの間に分布した。現在のJRの整備基準値では動的値と静的値の差は5mmであるが、今回の検討結果では、構内においてこの差を上回るものが存在した。これより、平面性狂いについても現在の静的基準値では把握出来ない動的軌道狂いが存在する可能性がある。

4. まとめ

- (1) 構内(側線)と本線(2級線)の高低狂いを比較した結果、構内の動的値と静的値の差の最大値は、現行整備基準値の差：8mmを上回った。一方、本線では2mmを越えるものは無かった。このことから構内では、現在の静的基準値では把握出来ない動的軌道狂いが存在する可能性がある。
- (2) 構内における動的・静的平面性狂いの差は、波長毎に異なる可能性が示された。
- (3) 構内(側線)の5m平面性狂いの動的値と静的値の差の最大値は、現行規程の基準値の差：5mmを上回った。一方、本線では両者の差が2mmを越えるものは無かった。

5. おわりに

構内における動的値と静的値の差を比較した結果、現在の静的整備基準では把握できない動的軌道狂いが存在する可能性が示された。しかし今回の検討はサンプル数が少ないこともあり、必ずしも一般的な実態を表しているとはいえない。静的検測におけるトラックマスターの利用は構内における軌道保守作業の効率化を進めていく上でも必要不可欠であり、今後も引き続き同種の関係を検討していく必要がある。

[参考文献] 1) 佐藤吉彦,梅原利之：線路工学,日本鉄道施設協会, pp78-97

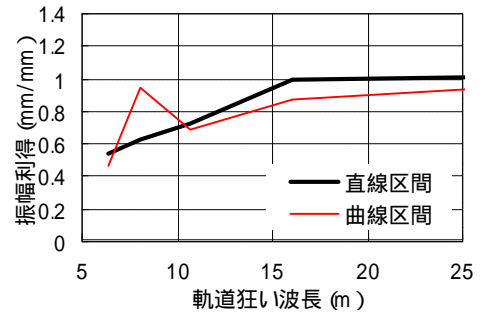


図4 構内の高低狂いの周波数応答関数

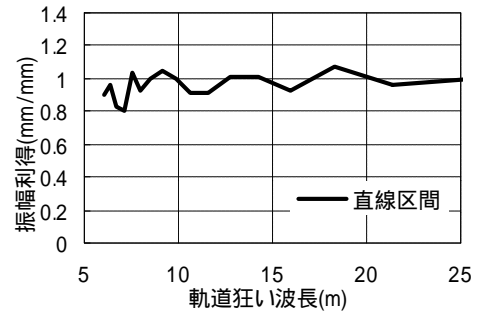


図5 本線(定尺区間)の高低狂いの周波数応答関数

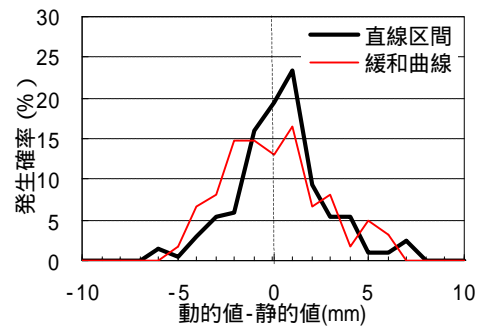


図6 構内における動的・静的平面性狂いの差の発生確率

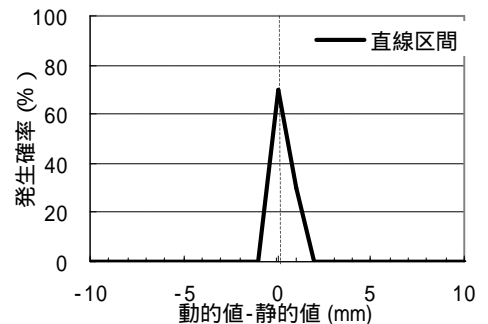


図7 本線(定尺区間)における動的・静的平面性狂いの差の発生確率