

Ⅳ-275

移動平均法による軌道検測装置の基準線自動作成について

日本貨物鉄道株式会社 正会員 三 枝 長 生

日本貨物鉄道株式会社 正会員 ○黒 沢 一 彦

1. はじめに

従来から、我が社の軌道検測装置の基準線はゼロチェックをすることにより設定し、その基準データからの変位量を軌道狂いとしてチャート形式に出力している。そのため、曲線部ではスラック・カント・正矢量を加味して基準線を手作業でチャートに引き直し、狂い量を出している。今回、保線関係のシステム化のため基準線設定を数値的演算で行い、軌道狂いデータのみを自動的に抽出する必要が生じた。そのため、ある長さの区間において連続して存在する軌道狂いの中から、無作為に抽出した軌道狂いの数値群の分布は一般に正規分布とみなすことができるという前提のもと、移動平均処理と最小2乗法を用いた曲線補正により基準線設定を試みたので、これについて報告する。

2. 基準線の自動作成について

基準線設定については、高速軌道検測車の「高速軌道検測車オンライン軌道狂いデータ処理システム(MOPS)」を参考とした。すなわち、正規分布の性質から、ある十分な区間長で軌道狂いを平均すればその平均値は基準点(ゼロ点)となると考えた。そこで、移動平均の方法と区間長はマヤ車の複合狂いの合成に使用している通りと水準狂いの算出で実用化されている「24m区間長一次移動平均と18m区間長二次移動平均の組み合わせ」による数値フィルタ演算方式を採用した。

直線部については、組み合わせ二次移動平均で基準線設定ができたが、曲線部については、図-1のようにBTC、ETC付近では曲線の外側に、BCC、ECC付近では曲線の内側方向に膨れ上がるフィルタ特性がみられた。このため、台形の基準線を現場の曲線に合わせて設定することとした。

第一に曲線の始点は20測点が同一符号になった始めの点とし、曲線の終点は曲線と判断した符号と逆符号になった点とした。20測点の長さは1測点が0.625m区間の代表値であるので、20測点 $\times$ 0.625m=12.5mである。現場に敷設されている最小の緩和曲線長が5mであり、駐車場の緩和曲線長は5mが多いことを考慮すると10測点(10 $\times$ 0.625m=6.25m)でもよいが、曲線と確実に判断させ、かつ、分岐器の曲線も基準線設定ができるようにするため20測点とした。次に、仮の台形の基準線を設定し、それと実測データの差の2乗が最小となるように台形の上底の2点を求め、さらに、緩和曲線区間において実測データと基準線データの差の2乗が最小となるように斜辺の傾きを決定し、台形の4点を求めた。(図-2)分岐器部分についての基準線設定は、今後、施行しながら決定することとし、このソフト

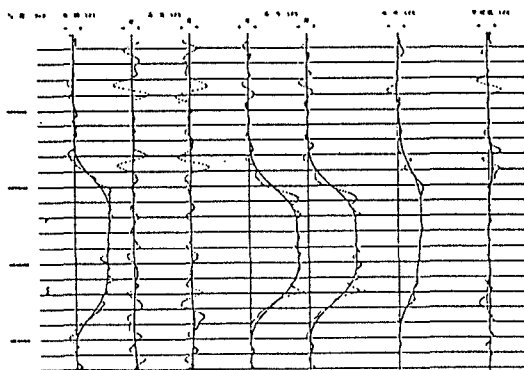


図-1 移動平均を用いた基準線のチャート出力②

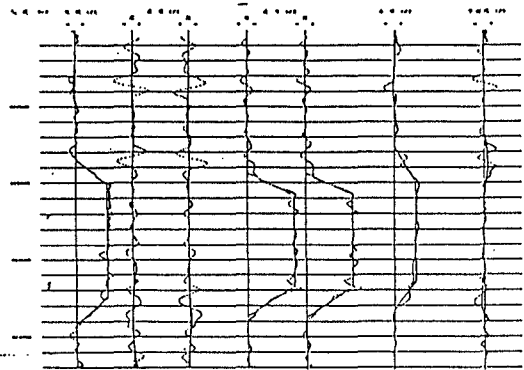


図-2 移動平均+曲線補正した基準線のチャート出力③

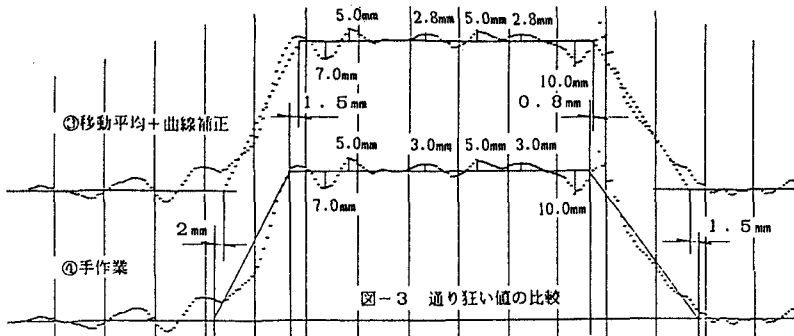


図-3 通り狂い値の比較

では基準線設定区間から除くことができるようにした。軌道検測中に分岐器の約10m手前で装置の分岐器メモスイッチ「P」を押すことにより分岐器部分と判断させた。除外する区間長は、軌間データの同一符号区間に前後8測点分(8測点×0.625m=5.0m)を加えた区間長とした。

3. データの検証

「①軌道管理図の曲線諸元をもとにした手作業による基準線設定」の場合、「②移動平均法による基準線設定」の場合、「③移動平均法と曲線補正の併用による基準線設定」の場合のそれぞれの軌道狂い量の平均値と標準偏差を求め比較した。(表-1:標準偏差の比較表)

この比較では、①の軌道管理図(曲線設定時)の曲線諸元が現在の実際の波形とはかけ離れた値を示していたため、さらに「④最も現場での基準線設定に近い手作業(現在の曲線形状を考慮した手作業)」による基準線設定の場合と比較した。(図-4)

標準偏差を比較すると②よりも③が小さい値を示し、④と③を比較しても最も近い値となっており、十分実用できるものと判断した。

参考に③、④の場合の軌道狂い量を比較すると図-3のようになり、ほとんど差がなかった。

したがって、この台形の上底の設定については、ほぼ問題ないと考える。ただ、緩和曲線部の傾きの設定により図-3のように大きくS字を描く波形では2mm程度の曲線位置のズレが生じた。

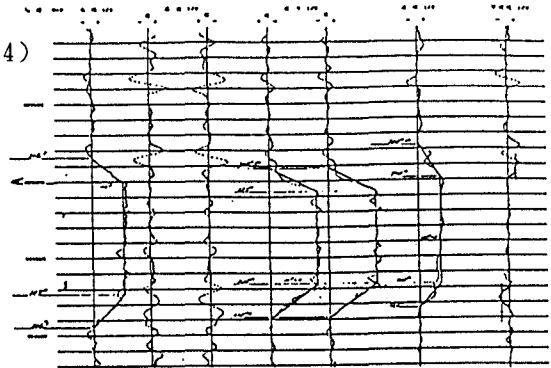


図-4 手作業による基準線のチャート出力④

4. まとめ

移動平均の区間長を変えて比較しさらに適切な移動平均区間長を決定していくことが考えられる。が、今回の区間長でも実用上問題はないと考える。また、分岐器部分についても基準線を設定し、すべての区間について自動的に軌道狂い量のみを抽出できるように改良を進めていく予定である。

(参考文献)

実測データと基準線データの差の平均値と標準偏差

1. 中部鉄道学園施設科

「高速軌道検測車記録の見方と活用」

2. 施設システムワーキンググループ編「保線とコンピュータ」

	①軌道管理図	②移動平均	③移動+2乗	④手作業
通り(左)	平均値 m	3.8	0.0	-0.4
	標準偏差 σ	10.18	4.80	3.54
(右)	平均値 m	-3.8	0.0	0.3
	標準偏差 σ	10.08	5.03	3.83
高低(左)	平均値 m	0.7	0.1	0.1
	標準偏差 σ	7.07	6.88	6.88
(右)	平均値 m	0.7	0.1	0.1
	標準偏差 σ	7.35	7.12	7.12
軌間	平均値 m	0.3	0.1	0.0
	標準偏差 σ	2.40	1.99	1.75
水準	平均値 m	-0.6	0.2	0.6
	標準偏差 σ	4.81	3.13	3.18
平面性	平均値 m	0.1	0.2	0.2
	標準偏差 σ	4.54	4.36	4.36

表-1 標準偏差の比較表