鉄道総合技術研究所	正会員	森髙	寛功
鉄道総合技術研究所	正会員	古川	敦

九州旅客鉄道株式会社 正会員 溝田 敏夫

<u>1.はじめに</u>

復元波形は、10m 弦正矢法の検測特性の周波数応答を打ち消す逆フィルタを、検測された軌道狂いに与え ることにより、実軌道狂いを近似した波形である。復元波形を用いた軌道狂い整正は、列車の高速化に適応 した軌道管理手法として、多くの報告がなされている¹⁾。本報告では、吉村らによって開発されたアルゴリ ズムである復元波形の最適化²⁾による計算結果を、マルチプルタイタンパ(以下「マルタイ」)の外部入力装 置に入力して実軌道上に適用した例を示す。

2.試験概要

復元波形を用いた軌道狂い整正を行う場合、高速軌道検測 車(以下「マヤ車」)データと現場との位置合わせが必要とな る。これは、基準となる構造物からの軌道狂いをトラックマ スターで測定し、その位相をマヤ車データと合わせることに より行った。復元フィルタの波長帯域は、10m 弦の検測特性、 および、最高速度の列車の固有振動数に対応する波長を考慮 してλ=6~40(m)とした。図1に、施工区間の軌道狂い状態、 計画線形および施工区間を示す。

<u>3.試験結果</u>

3.1 高低狂い整正結果

復元波形を用いた高低狂い整正は、最適化計算を左右 レール別々に独立で行い、基準レールとする曲線内軌側 レールの計算結果を用いて施工を行った。カントの制御 は曲線台帳の値を用いた。扛上量の制限値は、最大 20mmとした。図2は、計画扛上量と、施工前後におけ る復元高低狂いの差のコヒーレンスを求めたものである。 すべての波長領域でコヒーレンスが高い値を示している。 これは、マルタイが指示どおりの施工を行っていること を表わしている。

施工前後における高低復元波形のパワースペクトル密 度を比較したところ、復元したすべての波長領域でパワ ーの減衰が見られた(図3)。最大では二桁のパワーの減 衰が見られた。特にマルタイの相対基準では整正されな いλ=20m以上の波長領域で、パワースペクトル密度が 減衰している。これらの結果から復元波形による施工が、 車両動揺に影響を及ぼすと考えられる長波長の軌道狂い に対しても有効であるといえる。

施工区間 曲線A 曲線B 水準 曲線C 0 100m 分岐器 復元高低(左) 細線:施工前 太線:計画 復元高低(右)㎜ 細線:施工前 太線:計画 復元通り(左)^m 細線:施工前 太線:計画 復元通り(右) 10 細線:施工前 an 太線:計画

図1 施工箇所の軌道狂い



キーワード:復元波形 最適化計算 高低狂い整正 通り狂い整正 連絡先:東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL(042)573-7278 FAX(042)573-7296

3.2 通り狂い整正結果

マルタイによる通り狂い整正は、外軌側レールを基準とする。このため反向曲線では、施工途中で基準レ ールの切り替えが必要である。通常のマルタイは、フロント、リア、ミドルが必ず直線となるようフロント

位置を制御するので、施工後のリア位置を把握しなけれ 1 ばならない。しかし、切り替え位置までに整正されてい 0.8 る通り狂いは、基準レールとその対側とで異なる。新た (ξ) 0.6 に基準とする側の通り狂いは、施工前の通り狂いを $x(\xi)$ 、日 0.4 最適化計算を用いて算出した切替え点までの移動量を 0.2 10m 弦に変換したものを $m_x(\xi)$ とすると、 $x_{new} = x(\xi)$ + 0 $m_x(\xi)$ として表される。したがって、この値を用いた移 動量の計算が、再度必要となる。



図4 計画移動量と実移動量のコヒーレンス

図4は、計画移 動量と、施工前後 に施工前後のコヒー のてに動相にない るる。施工がして にいることがわか



る。図5は、施工前の通り狂いと、施工直後のトラッ クマスターの通り狂いを比較したものである。曲線A およびBは右レール、曲線Cは左レールの通り狂いが 整正されている。このように復元波形を用いた通り狂 い整正の場合、基準とした通り狂いの整正のみを行い、 基準レールと対側のレールは、軌間狂いの影響が残存 することになる。図6は、施工前後における復元波形 のパワースペクトル密度を比較したものである。マル タイの相対基準では整正されないλ=20m以上のパワ ーが減衰している。



<u>4.まとめ</u>

本報告の内容をまとめると以下のとおりになる。

- (1)高低狂いおよび通り狂いともに、計画量と施工前後の復元波形の差には高い相関があるので、マルタイは 指示どおりの施工を行っているといえる。
- (2)施工前後における復元波形のパワースペクトル密度を比較すると、高低狂いおよび通り狂いともに、相対 基準では整正されない波長 20m 以上の軌道狂いのパワーが減衰している。復元波形を用いた軌道狂い整 正は、長波長の軌道狂いに対しても有効である。
- (3) 反向曲線でも復元波形を用いた軌道狂い整正が可能である。

参考文献

1)例えば、神山ほか:復元波形を用いた軌道狂い最適整正量算出の理論と実践、鉄道総研報告 1999 2)吉村ほか:復元波形を用いた鉄道線路の狂いの補修の数理と最適化、日本応用数理学会論文誌 vol.8 No.1 1998