

通りの基本線形が復元波形に与える影響に関する一考察

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○片岡 武

1. はじめに

当社の在来線、新幹線では、軌道狂い整備の仕上りを向上させるために、復元波形を活用して整正計算を行っている。通り狂いには曲線の線形成分があるため、通りの基本線形（以下、基準線）を除外して復元波形の計算をする必要がある。基準線を精度よく算出することが移動量を計算する上で重要であり、幾つかの手法が提案されている¹⁾。各手法が復元波形や軌道整備の仕上りに与える影響について検討を行ったので、その概要について報告する。

2. 基準線の各種計算方法と課題

通り狂いの基準線の計算方法には、バンドパスフィルタ(BPF)等のフィルタ処理、移動平均処理、曲線諸元からの計算等がある。は適当な通過帯域や移動平均長を設定すれば計算で基準線が算出されるが、緩和曲線始末端の曲率の変化点で軌道検測データと基準線との乖離が生じる。は曲率の変化点でも先述の乖離は生じないが、軌道検測データと台帳上の曲線諸元との乖離や位置合わせ誤差による乖離が生じる。

曲率の変化点で乖離が生じると基本線形を壊す移動量が計算されるおそれがあるため、当社ではの方法で基準線を計算しているが、位置合わせがシステム化されていないため目視での確認となり、位置ずれにより緩和曲線区間で生じた乖離が移動量に悪影響を与えるおそれがある。

3. 基準線の各種計算方法が仕上りに与える影響

2. の課題を考察するために、緩和曲線区間における各種基準線による乖離が復元波形やMTT整備による仕上りにどの程度影響するのかを調査した。曲率のてい減方法の違いによる影響も確認するため、

直線でてい減は在来線を、サイン半波長てい減は新幹線を想定して検討を行った。検討に用いた条件を表-1に示す。

各条件で、復元波長帯域の上限を変化させた場合の復元波形データの最大値、復元波形を移動量とし

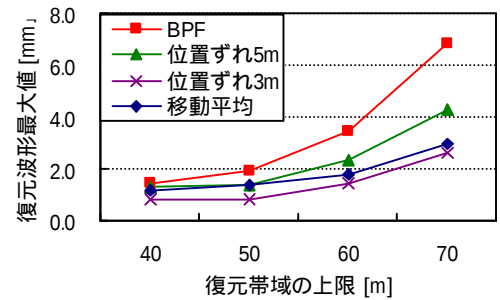


図-1 基準線が復元波形に与える影響（直線でてい減）

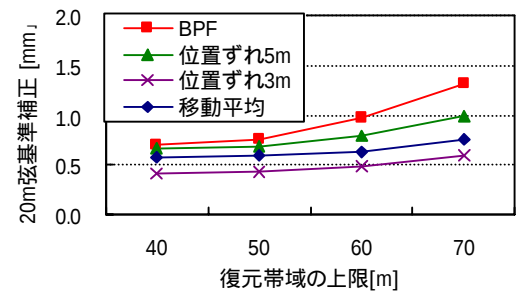


図-2 基準線が仕上りに与える影響（直線でてい減）

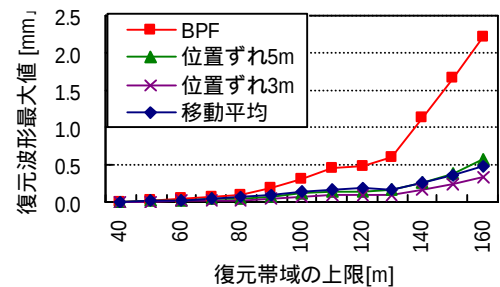


図-3 基準線が復元波形に与える影響（サインてい減）

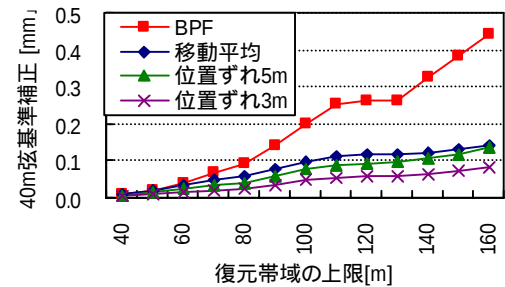


図-4 基準線が仕上りに与える影響（サインてい減）

表-1 検討した基準線と曲線諸元の条件

	直線でてい減	サイン半波長てい減
手法	6m～70mのバンドパスフィルタ(BPF)	6m～160mのバンドパスフィルタ(BPF)
手法	24m18m二次移動平均	50m一次移動平均
手法	曲線諸元との位置ずれ 3mと5m	曲線諸元との位置ずれ 3mと5m
曲線諸元	半径600m 緩和曲線長50m	半径4000m 緩和曲線長200m

キーワード 復元波形、基準線、軌道検測車

連絡先 〒530-8341 大阪府大阪市芝田 2 - 4 - 24 西日本旅客鉄道株式会社 鉄道本部 施設部 TEL 06-6375-2296

て MTT 整備した場合の仕上りを計算した。仕上りは在来線は 20m 弦で、新幹線は 40m 弦で評価した。直線てい減の計算結果を図-1,2 に、サイン半波長てい減の計算結果を図-3,4 に示す。

直線てい減では位置ずれが 3m までで、サイン半波長てい減の場合は位置ずれが 5m までであれば、基準線の乖離が復元波形や MTT の仕上りに与える影響が手法 で最も小さかった。手法 は MTT 整備の仕上りに与える影響が最も大きかった。

手法 ~ の乖離量は、緩和曲線長の影響を受けるため、直線てい減の場合は復元帯域の上限を 70m に、サイン半波長てい減の場合は 160m とし、緩和曲線長を変化させ、MTT 整備の仕上りに与える影響を調査した。計算結果を図-5,6 に示す。

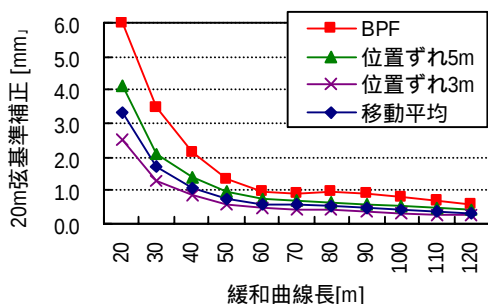


図-5 緩和曲線長が仕上りに与える影響（直線てい減）

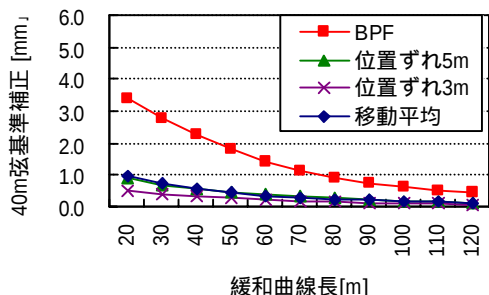


図-6 緩和曲線長が仕上りに与える影響（サインてい減）

緩和曲線長を変化させても基準線の乖離の影響は、手法 が最も大きく、各手法の大小関係に変化はなかった。

以上のことから、緩和曲線始末端部の曲率の変化点における乖離が復元波形に与える影響は大きく、位置ずれを一定の範囲内にすることができれば、台帳上の曲線諸元を基準線にすることで精度よく復元波形を計算することができると考えられる。

4．許容可能な曲線諸元の位置ずれ量

軌道狂いを正規分布と仮定した場合、 $\pm 1\sigma$ 内に 68% のデータがある。在来線の高速線区における 20m 弦通り σ 値と新幹線の 40m 弦通り σ 値はそれぞれ 1.8mm、1.0mm 程度であることから、この値以下であれば MTT 整備後の仕上りとしては許容で

きると考えた。

曲率が直線てい減の場合に、MTT 整備後の仕上りへの影響が 1.8mm 未滿となる曲線諸元と位置ずれの関係を図-7 に示す。緩和曲線長が短いほど位置ずれを小さくする必要があるが、曲線半径が 300m で緩和曲線長が 30m の場合では曲線諸元の位置ずれが 2m までであれば、仕上りへの影響を 1.8mm 未滿とすることができる。

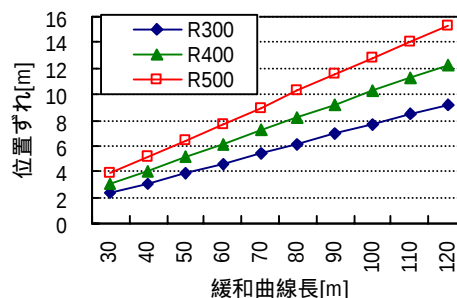


図-7 仕上り影響が 1.8mm 未滿となる条件

曲率がサインてい減の場合、曲線半径が 4000m で緩和曲線長が 100m 以上、位置ずれが 5m 以下の条件では、仕上りへの影響は 1.0mm 未滿となった。

5．まとめと今後の課題

通り狂いの復元時に基準線が復元波形や MTT 整備の仕上りに及ぼす影響について検討したところ、以下のことが確認できた。

- 1) BPF 処理、移動平均処理、曲線諸元から作成した 3 つの基準線を比較したところ、位置ずれを一定範囲にすることができれば、基準線を曲線諸元から作成した場合に基準線の乖離が MTT 整備の仕上りに及ぼす影響が最も小さい。
- 2) 直線てい減の場合、曲線半径や緩和曲線長によって異なるが、曲線諸元の位置ずれを 2m 以下にすれば、MTT 整備の仕上りへの影響は小さい。
- 3) 曲線てい減の場合、曲線諸元の位置ずれを 5m 以下にすれば、MTT 整備の仕上りへの影響は小さい。

以上のことから、通り狂いの復元波形を計算する上で曲線諸元を基準線とすることが有効であると考えられる。

今後は、目視で実施している検測データと曲線諸元との位置合わせを自動的に行う手法の検討とシステム化を進めていく。

参考文献

- 1) 細川他「復元波形を用いた軌道狂い補修の新しい方法」鉄道総研報告, 1994.11