

一般軌道測定におけるライトレックの基準線補正の検討

東海旅客鉄道㈱ 正会員 ○河合 満大
東海旅客鉄道㈱ 正会員 柳川 智史

1. はじめに

東海道新幹線では、保線作業における糸張り検測の装置化による効率性、正確性の向上を目的として、Light Rec (ライトレック) が開発され、主に分岐器の分岐線側、副本線等の軌道狂い検査に活用されている。

地震のような緊急時には新幹線電気・軌道総合試験車 (以下、試験車) の運転が困難であるため、試験車の代わりにライトレックにより主本線等の一般軌道を測定することが必要となる。また、今後は、東海道新幹線の脱線・逸脱防止対策の中で実施している PC まくらぎ更替施工後の仕上り状態を精度良く確認するため、ライトレックを活用する予定である。

そこで、ライトレックで一般軌道を測定するために必要な基準線補正について検討したので、本稿ではその内容について報告する。

2. 基準線補正の手順

一般区間の軌道状態を把握するためには、曲線正矢成分の除去、つまり基準線補正が必要である。通常、試験車のデータ処理では、デジタルハイパスフィルタ (以下、HPF) により基準線補正を行っているが、始末端に過度応答という精度を満足しない区間が数百 m 存在するため、前後の区間を余分に測定することが必要となる。この問題を解決するためにはいくつかの方法が考えられるが、今回は、余分に測定することなく、基準線補正に必要な延長分の連続的なデータを得るための手法を考えた。以下にその手順を示す。

- (1) 測定区間の最外方のゼロ点を検索し、その内方の測定データを抽出する (データ①)。
- (2) データ①を上下左右に反転させた点対象な「折り返しデータ」を作成する (データ②)。
- (3) データ①の前後にデータ②を追加し、必要な延長分のデータとする (データ③、図 1)。
- (4) データ③を HPF により基準線補正し、補正したデータの中から中央の測定区間のデータを切り出す。

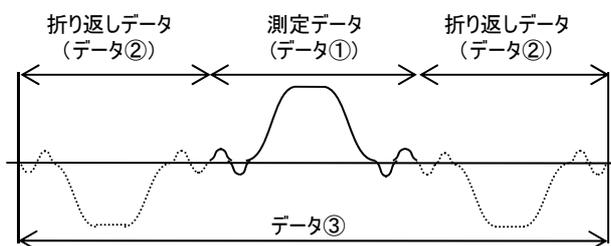


図 1 測定データ+折り返しデータ

ライトレックデータの模擬データを作成し、この手法で基準線となる線形成分を抜き出すことができるか検証した。例として、ライトレックで直線区間 (約 400m) を測定した 10m 弦通りデータに、曲線区間の正矢量を加えた模擬データを作成し、上記の手順により基準線補正を行った。基準線補正がうまくできれば、フィルタ処理後のデータは、元の直線区間の測定データと一致するはずである。両者を比較すると、図 2 のとおり波形はほぼ一致している。また、両者の差の標準偏差は 0.09mm であり、非常に精度良く基準線補正が可能であることが確認できた。

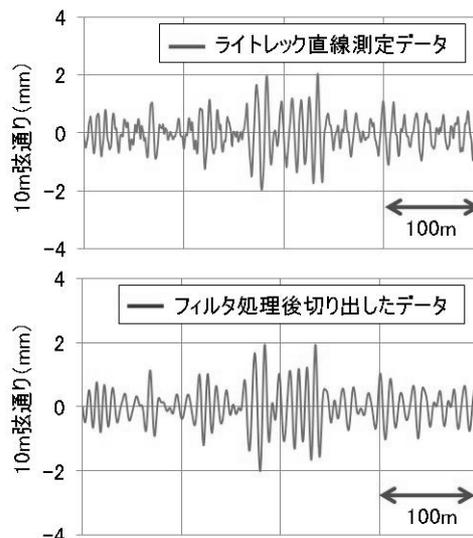


図 2 元のライトレック直線測定データとフィルタ処理後のデータとの比較

3. 短い区間の基準線補正方法の検討

PC まくらぎ更替の1夜の施工延長は 100m 以下であるため、

キーワード 軌道検測, ライトレック, 基準線補正

連絡先 〒100-0005 東京都千代田区丸の内 1-9-1 丸の内中央ビル 5F 東海旅客鉄道㈱施設部保線課 TEL03-5218-6273

施工後の仕上り確認に活用するためには、曲線区間内の一部の短い測定データでも精度良く基準線補正することが求められる。しかしながら、曲線区間内の一部の短いデータにはゼロ点が存在しない場合があるため、前項の(1)の手順において、データを抽出することができない。

前項の例と同様に、ライトレックで直線区間(延長 100m)を測定したデータ(図 3)について、曲線区間の正矢を加えた模擬データ(図 4)を作成して、ゼロ点を抽出せず、前項の(2)以下の手順でフィルタ処理を行った。結果は、図 5 のように直線区間の測定データを回転させたような波形を示し、両者は一致しなかった。また、今回のように元の測定データの両端の軌道狂い量が大きいほど、基準線補正の精度が悪くなることが分かった。

そこで、軌道狂い量がゼロとなる最外方の点を検索するため、ライトレック模擬データの二次移動平均により仮の基準線を算出し、その基準線と測定データとの最外方の交点を求める方法を考えた。

先述のライトレック模擬データ(図 4)について、この方法でデータを抽出した後、再度フィルタ処理を実施した。ライトレック模擬データと、模擬データを二次移動平均して得られた仮の基準線を図 6 に示す。両者の最外方の交点を検索してデータを抽出し、前項の(2)以降の手順で基準線補正を行った。図 7 に示すとおり、元のライトレックの直線測定データと、フィルタ処理後のデータはほぼ一致しており、両者の差の標準偏差は 0.06mm であった。以上より、曲線区間内の一部の短い測定データであっても、精度良く基準線補正が可能であることが確認できた。

4. まとめ

ライトレックにより一般軌道を測定するために必要な基準線補正を検討し、100m 程度の短い測定延長でも高精度で補正できる方法を確立した。今後、同手法を活用した原波形復元についても検討し、ライトレックのソフト改修を行い、より効率的かつ精度の高い軌道管理ツールとして活用していく。

参考文献

河合満大：東海道新幹線における軌道管理ツールの新たな活用方法の検討、鉄道施設協会誌、2011年5月

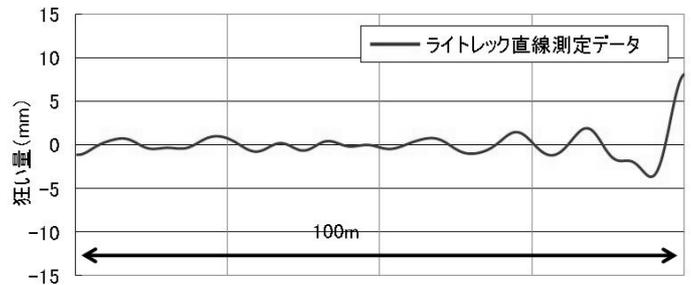


図 3 ライトレック直線測定データ (10m 弦通り)

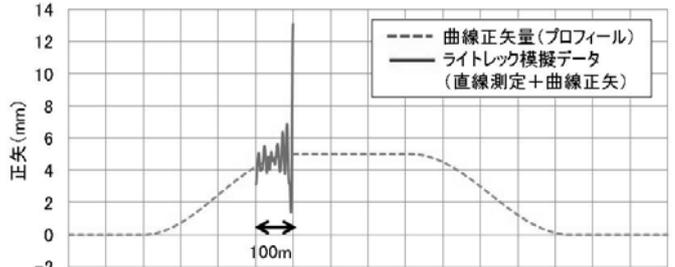


図 4 ライトレック模擬データ

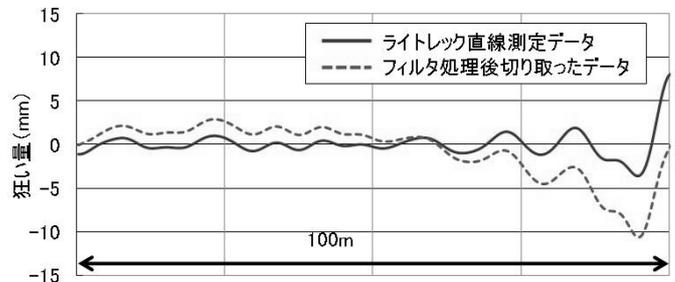


図 5 元のライトレック直線測定データとフィルタ処理後のデータとの比較

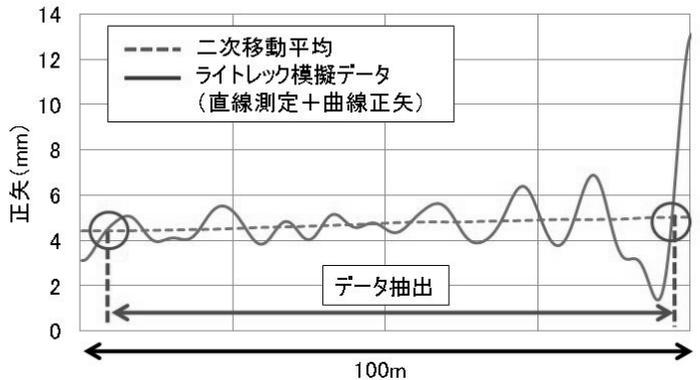


図 6 ライトレック模擬データと二次移動平均の交点検索

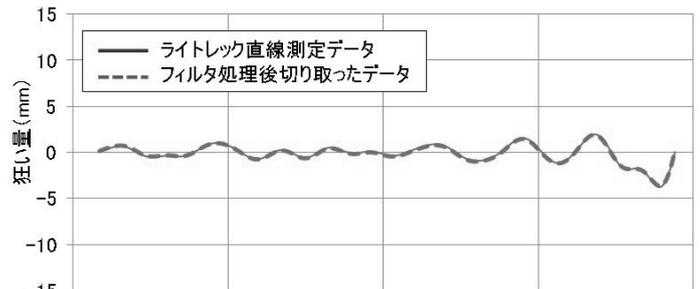


図 7 元のライトレック直線測定データとフィルタ処理後のデータとの比較