

車両所構内の分岐器軌道整備における新しい計画移動量算出手法の構築

J R 東海 正会員 ○鈴木 和之
J R 東海 正会員 山内 公介
J R 東海 正会員 黒田 正寿

1. はじめに

東海道新幹線においては列車本数の増加に伴い、車両所構内における保守の重要性が一層高まってきている。しかしながら、車両所構内においては、軌道狂いの測定に労力を要すること、分岐器間及び分岐器前後の曲線との接続が短距離であること、列車間合いが短いことなどの条件により軌道整備が困難な場合が多い。さらに、通り整正に必要な計画移動量の算出には多大な時間と労力を要しており、改善が望まれていたことから、本研究では、車両所構内における分岐器通り整正を精度よく施工することを目的に、高精度で効率的な計画移動量の算出手法を構築し、大井車両基地構内での実施工によりその精度を検証することとした。

2. 計画移動量算出手法の検討

(1) 軌道狂いの測定方法

車両所構内においては、新幹線電気・軌道総合試験車による軌道狂い測定を行っておらず、効率的なデータ取得が困難である。また 10m 弦による検測、測量、軌間線寸法といった測定方法があるが、いずれも非効率的である。このため軌道狂いデータを取得する方法として新型軌道検測装置のライトレックを用いることとした。

(2) 従来の移動量算出手法の課題

一般的に曲線部の計画移動量算出手法として、復元原波形を用いる方法、平均法・累積法がある。

復元原波形を用いる方法は、線形が複雑な構内分岐器において適用が困難であるうえ、分岐器外方に十分な長さ(100m 程度)のデータが必要となり、軌道狂い測定の延長が長くなる。

また、平均法・累積法は曲線整正器の原理であり、ある点で軌道が 1 移動すると、隣接する測定点では $-1/2$ の擬似的な狂いが生じる性質を利用したものである。施工範囲の両端の計画移動量および施工後の通り狂いを 0 とすることを条件に、設計正矢に可能な限り近づけることで計画移動量を算出する。この手法は計画移動量が 1 つに定まらないことから、試行錯誤を重ねて計画線を算出するため、移動量算出に多大な時間を要するとともに、担当者によって結果が異なる場合がある。さらに、一般に 10m 弦正矢の狂い量を用いるため、弦の特性上、5m ごとの計画移動量しか求められない。

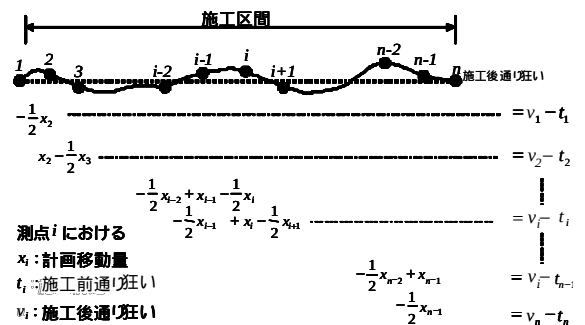


図1 新しい計画移動量の算出手法

これらの問題を解決するために、以下の条件を満たす新しい計画移動量の算出手法を検討することとした。

煩雑な計算を避けるため、計画移動量の算出が簡単かつ効率的であること

事前測定の負担を最小限に抑えるため、軌道狂いの測定区間を最小限に抑えられること

施工精度を確保するため、計画移動量の算出間隔を 1m 程度とすること

新しい移動量算出は、事前測定の延長を短く抑えられる平均法・累積法をベースとすることとした。10m 弦正矢の検測特性から、測点 i の施工前後の通り狂いと計画移動量には、式 1 の関係がある。

$$v_i = t_i + x_i - (x_{i-1} + x_{i+1})/2 \quad v_i: \text{施工後の正矢}, t_i: \text{施工前の正矢}, x_i: \text{計画移動量 (式 1)}$$

キーワード 平均法・累積法、ライトレック、分岐器通り整正、計画移動量

連絡先 〒140-0003 東京都品川区八潮3丁目2番92号 J R 東海 大井保線所 TEL 03-3790-1629

本手法では、測点ごとに式 1 を連立し、連立方程式を解くことで計画移動量を求めることとした(図 1)。施工区間両端を不動点とし、線形を計画する段階で残留する施工後の通り狂いを許容することにより、解を得られるようにした点が本手法の大きな特長である。

また、計画移動量を 1m 間隔で求めるため、もともとあった 5m ピッチの点の間に 1m ピッチの点を加えることとした。さらに、実際の計算においては一般的な表計算ソフトで簡易に計算できるようにした。

3. 実際の施工による精度の検証

本手法により算出した計画移動量の精度を検証するため、9 番分岐器 2 台で実際に施工を行った。

(1) 敷設条件の良い分岐器における施工

分岐器前後の取付けが容易な P212 号を選定し、本手法により計画移動量を算出した結果、基準側の計画移動量は最大 30mm 程度であった(図 2)。なお、軌間線寸法により算出した計画移動量と比較した結果、本手法により算出した移動量の精度が高いことを確認した。

施工時においては、杭を 5m ピッチで設置して移動量を管理した。また移動量が大きいため、隣接線から控えを取り、戻り止めを行った。図 3 に施工結果を示す。基準側、分岐器側の通り狂いも解消され良好な結果が得られた。

(2) 敷設条件の複雑な分岐器における施工

敷設条件の複雑な分岐器として、先端部が他分岐器クロッシングの突きつけであり、かつ後端は着発線の付帯曲線(R 200)へ接続する構造である P224 号を選定した。

計画移動量を算出したところ、測量による移動量と一致せず、特に 5m ピッチの間の各 1m ピッチの点において両者の相違が大きくなった。この原因として、施工区間端部の 1m ピッチでの移動量計算に問題のあることが推定された。このため、分岐器外方 5m 分の軌道狂いを測定し、移動量算出に反映することとし、各 1m ピッチの点のデータに関連付けをすることで、実態に合った計画移動量を得ることが可能となった。

改良した方法を用いて再度、移動量を計算した結果を図 4 に示す。施工区間端部の計算結果が改善され、滑らかに取り付けることができ、前後に複雑な線形と接続する分岐器においても、十分適用可能な手法であるといえる。なお、この移動量を用いた通り整正の施工も、良好であった。

4. まとめ

(1) 新型軌道検測装置ライトレックにより計測した通り狂いデータを用いて簡易な計算を行い、分岐器通り整正の計画移動量を算出する手法を構築した。

(2) 施工区間外方の通り狂い量を考慮することで、前後の線形が複雑な分岐器においても、高精度な計画移動量を得られる手法を確立した。

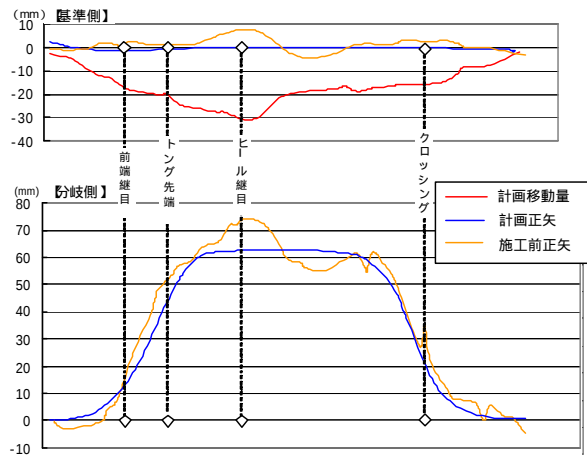


図 2 新しい手法による計画移動量の算出結果

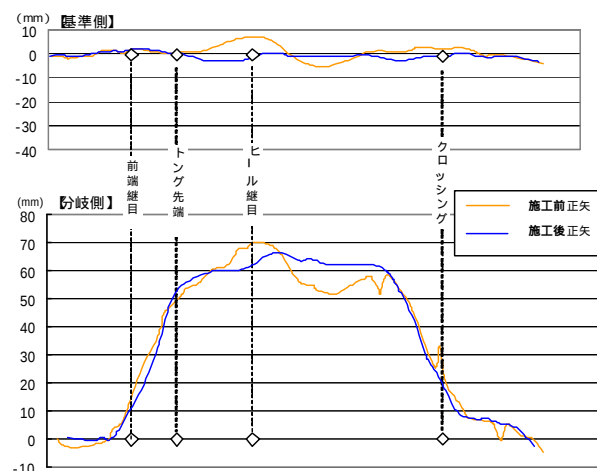


図 3 施工条件の良い分岐器の施工結果

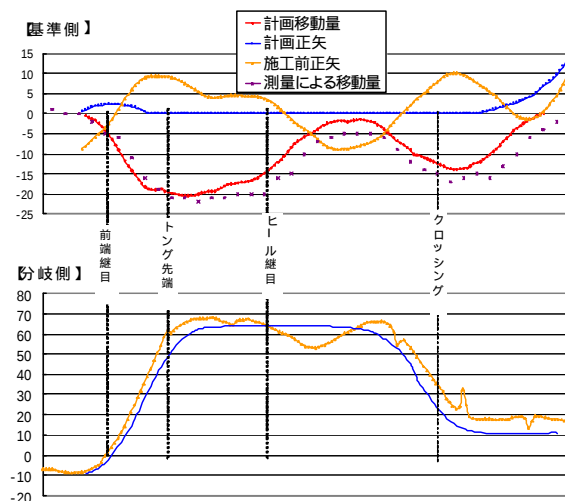


図 4 改良後の計画移動量の算出結果