

分岐器検査装置を活用した軌間線寸法の算出

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○石坂	佳祐
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	篠田	勝己
東京計器レールテクノ株式会社		堀家	哲也

1. はじめに

分岐器軌間線寸法（以下、軌間線寸法とする）は、各まくらぎのレール方向中心位置における基準線から各レール軌間線での距離である¹⁾。軌間線寸法は分岐器毎に算出され、分岐器の組立てや敷設現場での補修に活用されている（図1）。

軌間線寸法測定は、測定器（図2）を用いた手検測により実施している。しかし、多くの測定時間を要する上、測定員や気象条件により測定誤差が生じる。そこで本研究では、当社の分岐器検査で導入している分岐器検査装置 SPG-3（東京計器レールテクノ株式会社製）を活用し、軌間線寸法を計算により算出する手法を検討した。

本稿では、分岐器検査装置の測定データを活かした解析方法について整理したので報告する。

2. 解析方法

2. 1 軌間線寸法算出方法の検討

分岐器検査装置では軌間、通り（2m 弦）、トングレー ル形状等、様々な項目を測定している。当初、軌間実測値を用いた算出方法を検討したが、基準線と分岐線の軌間データを整合させることが困難であった。そこで、2m 弦通りを用いて基準線、分岐線のレール側面の波形を求めることで、軌間線寸法を算出する事を検討した。波形算出のアルゴリズムを検討すると図3より、 y と δ の関係は以下になる。

$$y_2 + \delta_2 = \frac{y_1 + y_3}{2}$$

これを y_3 について整理する。

$$y_3 = 2y_2 - y_1 + 2\delta_2$$

この式は、連続する2つの y が分かっているならば、次の y を順次計算できることを示す。

この式を一般化すると、以下①式となる。

$$y_n = 2y_{n-1} - y_{n-2} + 2\delta_{n-1} \quad (n = 1, 2, \dots)$$

$$= (n-1)y_2 - (n-2)y_1 + 2 \sum_{i=2}^{n-1} (n-i)\delta_i \quad -①$$

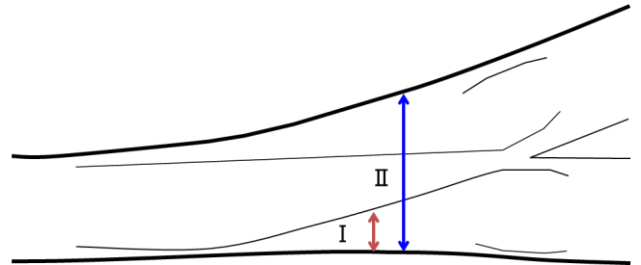
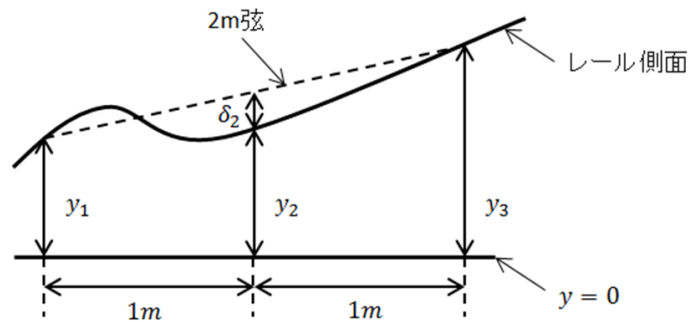


図1 分岐器軌間線寸法



図2 軌間線寸法測定器による測定

図3 通り δ とレール波形 y

キーワード 分岐器, 分岐器軌間線寸法, 分岐器検査装置

連絡先 〒273-0025 千葉県船橋市印内町 604 番地 3 号 西船橋保線技術センター TEL043-434-6905

①式を使用し、 y_1 、 y_2 を与え、 y_3 以降を順次算出してレール波形を求める。基準線は、 y_1 に 0、 y_2 に δ_2 を与える。理論上、トングレー先端(y_3)が 0 となるように座標軸を決める。分岐線は、 y_1 、 y_2 ともに軌間の測定値を与える。

2. 2 補正方法の検討

2m 弦通り δ の算出では、測定装置センサの取り付け位置関係から、通り補正が必要となることが分かった。この補正値を Δ とすると①式は以下ようになる。

$$y_n = (n-1)y_2 - (n-2)y_1 - 2 \sum_{i=2}^{n-1} (n-i)(\delta_i + \Delta) \quad - \textcircled{1}'$$

$n=m$ 地点での累積値を計算すると $(2m - m^2)\Delta$ となる。

8 番分岐器を例にとると、分岐器後端へ向かうにつれて大きな誤差になり、クロッシング交点では約 100 mm の誤差になる (図 4)。そこで、 Δ 解消の為に補正方法を検討した結果、以下の補正方法が最も精度よく求められた。片開き分岐器基準側はトング先端の値 (=0) に置換し、分岐側は以下の方法で算出する (図 5)。

① クロッシングノーズ幅 N を求める。

$$N = (n - X) \sin \theta$$

② 軌間線寸法 K を求める。

$$K = G_1 + \frac{(G_2 + N)}{\cos \theta}$$

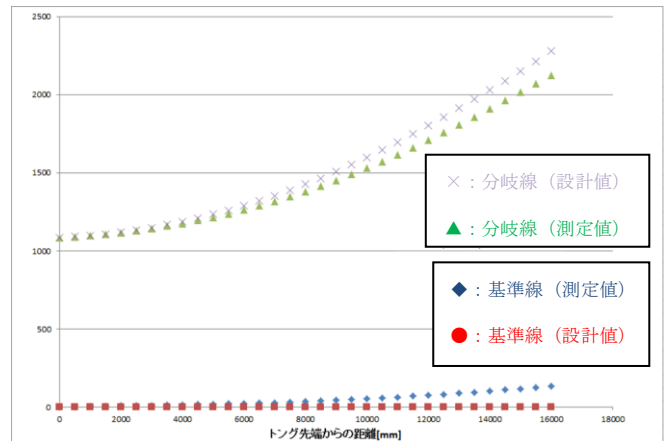


図 4 軌間線 II 寸法の設計値と検査装置の算出結果の比較

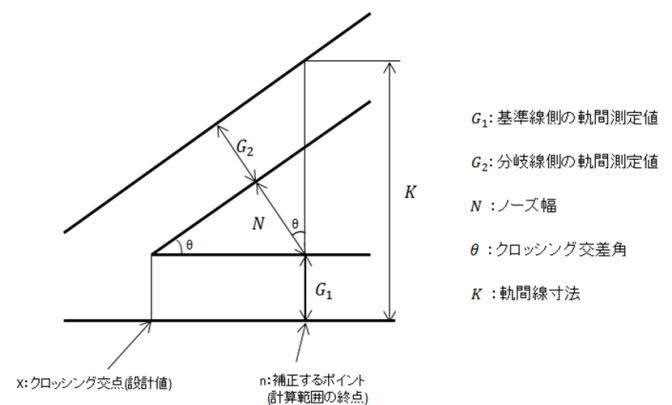


図 5 クロッシング部の軌間線寸法

3. 試験結果

実軌道にて分岐器検査装置で測定を実施した。軌間線寸法は分岐器検査装置における測定間隔 500mm ごとの値を示す (図 6)。グラフより設計値と検査装置からの計算値の約 90%は、1 mm 以内の誤差の範囲となった (分岐器検査装置における許容誤差 ± 1 mm)。しかし、トングレー先端部から 8000 mm の位置前後で最大 1.6 mm の誤差となった。これは、分岐器部材における製作公差やリード部における曲率等の影響を受けたものと考ええる。

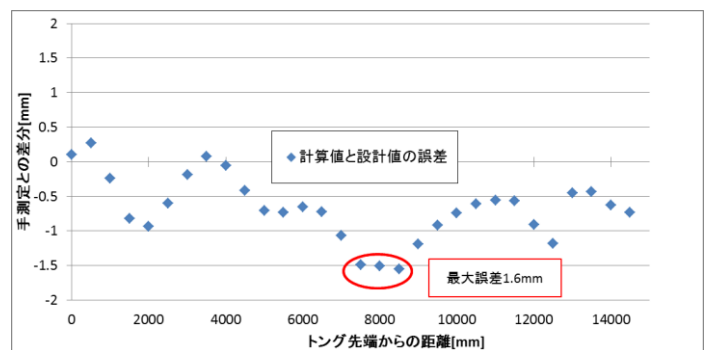


図 6 設計値と計算値の誤差
(T50N 片 8-102)

4. おわりに

本稿では、分岐器検査装置の測定データを活かした軌間線寸法の算出について報告した。分岐器軌間線寸法を活用することで、設計値に基づく最適な補修が可能となり軌道変位や部材の損傷、摩耗の延命が図れることが期待できる。今後、さらに検討を重ね測定精度を高めるとともに、すべての分岐器において軌間線寸法を算出できるよう取り組んでいく。

参考文献

- 1) 保線工学編集委員会, 保線工学 (上) 2016. 10