

左右動揺に着目した曲線線形管理に関する一考察

九州旅客鉄道(株) 正会員 篠脇 諭
 (財)鉄道総研 正会員 古川 敦
 (財)鉄道総研 正会員 吉田昌史

1. はじめに

曲線部における長波長左右動揺は地点毎のカント不足量と相関が高いことから、著者らはこの関係を用いて左右動揺予測モデル（以下、「予測モデル」という）を提案し、左右動揺実測値との比較による予測モデルの有効性を確認してきた¹⁾。

本稿ではこの予測モデルを用いて、長波長左右動揺の要因の一つである緩和曲線前後の平面曲線に対するカントの位置ずれ（以下、「位置ずれ」という）に着目し、曲線部を高速走行する車両の左右動揺を考慮した曲線線形の管理方法について検討する。

2. 位置ずれによる左右動揺の予測方法

著者らが提案した予測モデルは、軌道検測データ（通りとカント）と車両速度からカント不足量を算出し、その結果をもとに左右動揺を予測する線形モデルである。したがって位置ずれに伴う左右動揺を予測する場合、カント不足量の変化量のみを予測モデルの入力とすれば、位置ずれによる左右動揺の成分のみを抽出可能となる（図1）。例えば、 の左右動揺を予測する際に、位置ずれによる左右動揺の成分のみ（図中灰色部）を把握するには、 と の入力（通り、カント）の差（図中 ）からカント不足量を算出し、これを予測モデルの入力とすればよい。また、軌道狂いと左右動揺の直接的な関連付けが可能となるため、乗り心地を考慮した水準狂いの管理値の検討が可能となる。

3. 計算条件

車両は特急型非振子電車、速度 110km/h、軌道線形は曲線半径 600m、カント 100mm、カント遞減倍率 600倍、1000 倍とする。そして平面線形を基準にカントの遞減位置・延長が入口側緩和曲線始点（BTC）、入口側緩和曲線終点（BCC）からずれた場合の左右動揺を予測する。位置ずれは 1m 刻みとし、最大位置ずれ量は緩和曲線長の半分（カント遞減倍率 600 倍で 30m、1000 倍で 50m）とする。なお予測モデルの特性上、出口側緩和曲線での考察は、入口側緩和曲線における考察結果と一致するため、本稿では省略する。

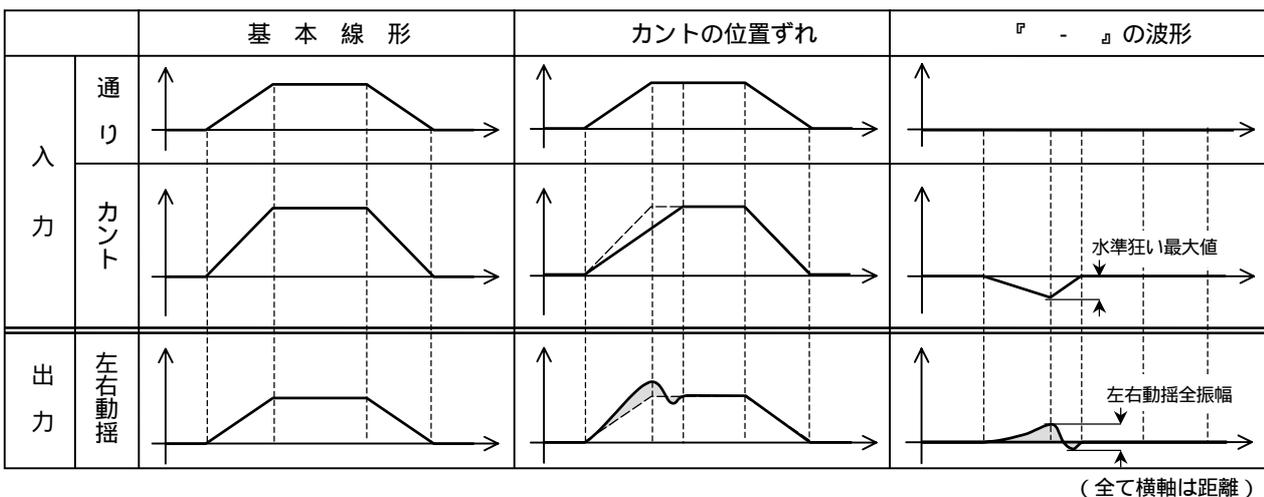


図1 位置ずれによる左右動揺の考え方

キーワード：左右動揺、曲線線形管理、左右動揺予測モデル、水準狂い

連絡先：〒812-8566 福岡県福岡市博多区博多駅前3-25-21 TEL 092-474-2449 FAX092-474-2673

4. 左右動揺予測結果と考察

位置ずれと水準狂い最大値の関係を図2に示す。横軸は位置ずれ量を緩和曲線長で除算して正規化しており、カント逡減延長が短くなる側に位置ずれする場合はマイナスとする。位置ずれと水準狂い最大値の関係は幾何学的に一意に定まり、カント逡減倍率の違いによる傾向の差は小さい。緩和曲線が短くなる側に位置ずれする場合は、緩和曲線が長くなる側に位置ずれする場合と比較して、ずれ量に対応する水準狂いが大きくなる。

位置ずれと左右動揺全振幅の関係を図3に示す。位置ずれと左右動揺の関係は、位置ずれと水準狂いの関係と同じ傾向となる。カント逡減倍率の違いによる差は若干見受けられるが、BTC、BCCの違いによる差は小さい。

図2、図3の結果から算出した、水準狂い最大値と左右動揺全振幅の関係を図4に示す。水準狂いが大きくなるのに伴い左右動揺が大きくなることがわかる。例えばこの車両形式では、水準狂い30mmに対して左右動揺 0.4m/s^2 となる。また、位置ずれによる左右動揺の全振幅を 0.2m/s^2 以下に管理しようとする場合、位置ずれの許容範囲は緩和曲線長の0.1倍以内となる。

次に、図5に示すように左右動揺全振幅をA値とB値に区分した考察を行う。

BCCでの位置ずれとA,B値の関係を図6に示す。位置ずれにより最初に発生する左右動揺A値は、カント逡減倍率の違いによる差が小さい。またその傾向は図2、図3とほぼ一致し、水準狂い大きさによって定まるものと判断できる。一方、B値は位置ずれが約0.2を超えるとB値はほぼ一定となり、またカント逡減倍率が小さいと位置ずれによる左右動揺が大きくなる。

なおBTCにおいてもBCCと同様の傾向となることを確認した。

5. まとめ

カントの位置ずれによる左右動揺は、位置ずれに伴って大きくなり、その大きさはカント逡減延長が短くなる側にずれの場合により大きくなった。

位置ずれと左右動揺片振幅の関係について検討した結果、A値は位置ずれに伴って単調に増加するのに対し、B値は位置ずれの他にカント逡減倍率の影響を受けることがわかった。

《参考文献》

- 1) 篠脇, 古川: 曲線線形に起因する鉄道車両の左右動揺予測手法に関する研究, 平成14年鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2002), 2002.11

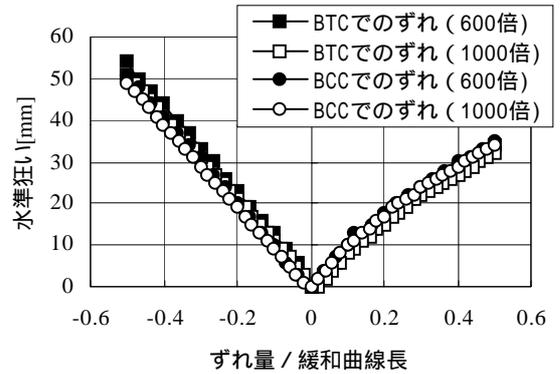


図2 位置ずれと水準狂い最大値の関係

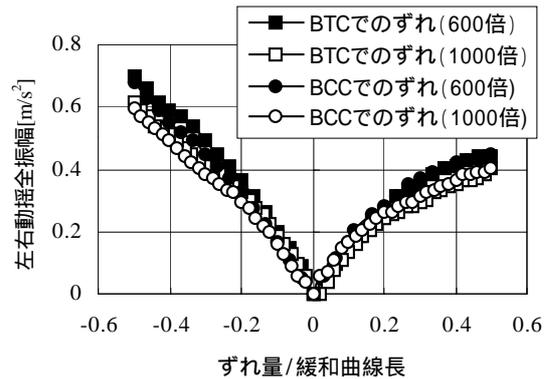


図3 位置ずれと左右動揺全振幅の関係

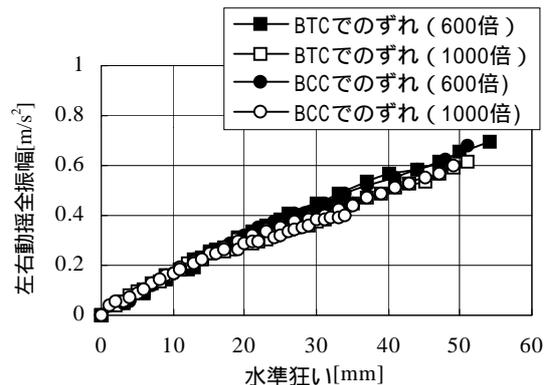


図4 水準狂い最大値と左右動揺全振幅の関係

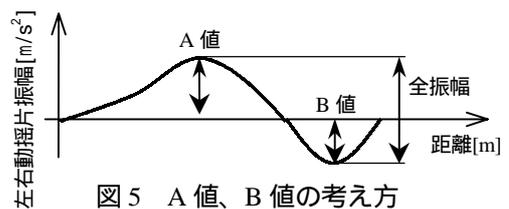


図5 A 値、B 値の考え方

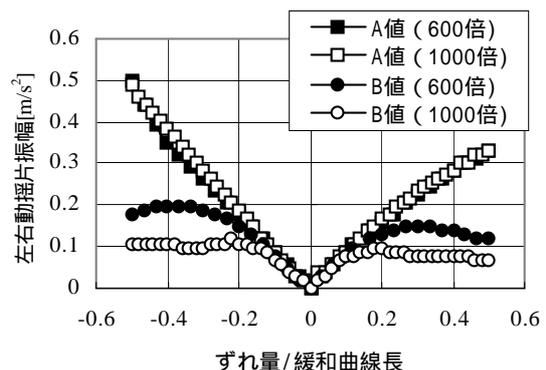


図6 BCCでの位置ずれとA,B値の関係