

N-351

振子車両に対する急曲線部の通り狂い整備目標値の検討

鉄道総合技術研究所 正会員 西本正人
 鉄道総合技術研究所 正会員 内田雅夫
 西日本旅客鉄道 正会員 江原 学
 西日本旅客鉄道 半田真一

1. はじめに

在来線の到着時分短縮を目的として、軽量高性能の振子車両の投入による曲線通過速度の向上が積極的に推進されているが、横圧や車体左右動の増大に対応して的確な軌道狂い整備目標値の設定が必要である。ここでは、JR西日本紀勢線における283系制御付き振子電車の車両走行特性値（輪重、横圧、車体振動加速度）と曲線諸元及び軌道狂いとの関係解析を行い、急曲線部における通り狂い整備目標値について検討した。以下では半径200mの検討例を示す。

2. 発生横圧の推定¹⁾

輪重・横圧の測定波形を3つの空間周波数帯域（定常分：60m～・変動分：6m～60m・衝撃分：0.3m～6m）に分離し解析を行い、対応する曲線諸元や軌道狂いとの関係等を求め、最終的に横圧の著大値の推定を行った。

曲線諸元と速度に対応する定常分については、車両有効重心高さ²⁾ H_G 、内軌側横圧/輪重比 κ 、輪軸横圧定常分 $\Delta \bar{Q}$ （図1）の推定値をそれぞれ実測値の回帰式から求め、その値から外軌側横圧定常分 $\bar{Q}_o$ の推定を行った。また軌道狂いと速度に対応する変動分については発生横圧、通り狂いそれぞれの標準偏差（輪軸横圧変動分標準偏差 $\sigma_{\Delta Q}$ 、外軌側横圧変動分標準偏差 σ_{Q_o} 、通り狂い標準偏差 σ_r ）によりその関係を求めた（図2）。なお、衝撃分（輪軸横圧衝撃分 $S_{\Delta Q}$ 、外軌側横圧衝撃分 S_{Q_o} ）については、25m区間の外軌間外方向への最大値に対して速度依存性を考慮した後、曲線半径毎に対数正規分布による発生確率90%の値を求め、継目衝撃横圧の代表値とした（図3）。以上から輪軸横圧及び外軌側横圧の極大値を式(1)により求め、実測最大値との比較を図4に示した。これより、推定値はほぼ実測値を包絡しており、その妥当性が確認できる。

$$\text{輪軸横圧極大値} : \Delta Q_{\max} = \Delta \bar{Q} + 3 \cdot \sigma_{\Delta Q} + S_{\Delta Q} \quad \dots (1)$$

$$\text{外軌側横圧極大値} : Q_{o\max} = \bar{Q}_o + 3 \cdot \sigma_{Q_o} + S_{Q_o}$$

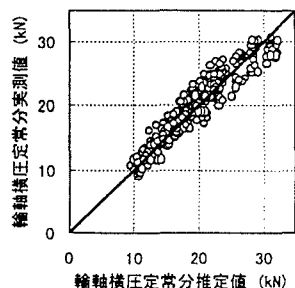


図1 輪軸横圧定常分の推定

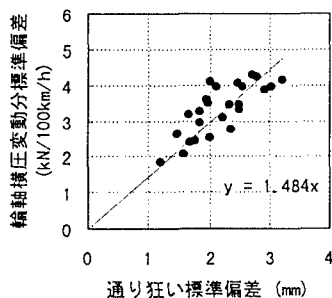


図2 輪軸横圧変動分と通り狂い

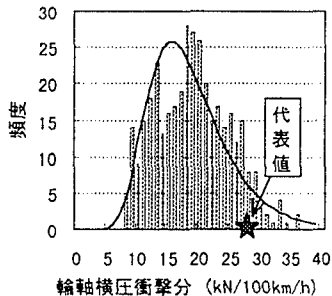


図3 輪軸横圧衝撃分の頻度分布

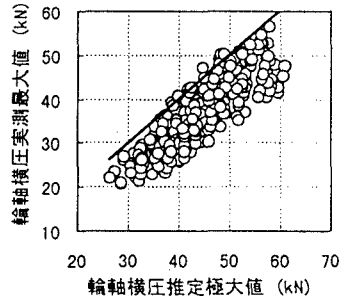


図4 実測最大値と推定極大値

（キーワード）振子車両・横圧・左右動揺・通り狂い・整備目標値

（住所）〒186 東京都分寺市光町 2-8-38 鉄道総研 軌道管理 (TEL) 0425-73-7278 (FAX) 0425-73-7296

3. 車両左右動揺の推定

左右車両動揺係数¹⁾ K_z の算出結果を図5に示す。ただし、最大振り子角付近では左右動ストップ及び振りストップ当たりによる振動遮断特性の変化が見られる特性があるため、この部分を分離して解析した。また、左右定常加速度については、図6に示すとおり、振り変位により相殺される加速度を考慮した定常分が概ね推定される。

4. 通り狂い目標値の算出

通り狂い整備目標値（10m 弦正矢）は、以下の項目に関するそれぞれの限度値に対応する通り狂い標準偏差を求め、標準偏差の3倍を整備目標値として求めた。

(1) レール締結装置の横圧性能目安値・60kN

(2) 急激な通り狂い限度値¹⁾

$$\Delta Q_{lim} = 0.85 (A + B * W) \quad \cdots (2)$$

$$W = W_0 * (1 - 0.1 * V / 100)$$

ただし、 W_0 ：軸重(kN) V ：速度(km/h)

A , B ：各軌道構造から求まる定数（表1）

(3) 左右動揺目標値・文献2)より求めた。

表2の計算条件を標準として、以下のパラメータを変更して計算を行った（図7）。

A…（列車速度：50～75km/h/マクラーギ：木・PC）

B…（継目衝撃横圧発生確率：50%～90%）

C…（カント70mm～110mm）

5. まとめ

半径200mの急曲線部における振り車両に対する通り狂い整備目標値の検討結果をまとめると以下ようになる。

(1) 左右動揺から求まる目標値は発生横圧から求まる目標値よりもかなり大きな値となる。

(2) 木マクラーギ区間は、PCマクラーギ区間と比較して急激な通り狂いの限度値に対する余裕が小さく、整備目標値は速度差約15km/hで同等となる。

(3) 通り狂い目標値設定における継目部衝撃横圧の影響は大きく、速度向上線区においての継目部不整の改善及び継目部軌道形状の測定手法の確立が課題となる。

(4) カント向上によりカント不足を減少させることにより整備目標値を若干緩和することができる。

【参考文献】

- 1) 内田他：「曲線部の通り狂い整備目標値の設定方法」鉄道総研報告；vol.9 No.12 1995.12
- 2) 高井：「カント不足量に対応した通り狂い整備目標」第49回土木学会講演概要集：IV-93 1994.9
- 3) 金尾他：「883系振り電車の曲線通過時の輪重変動特性に関する考察」第50回土木学会講演概要集：IV-320 1995.9

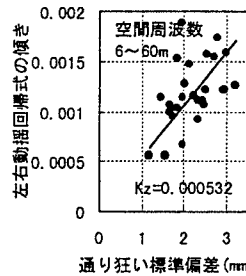


図5 左右車両動揺係数

マクラーギ 本数	木-tie 41/25m	PC特殊 39/25m
道床厚	200mm	
K30値	70MN/m ³	
A	12.5	20.8
B	0.34	0.41

曲線半径	200m
マクラーギ	PC特殊
継目衝撃	発生確率90%
速度	65km/h
カント	100mm

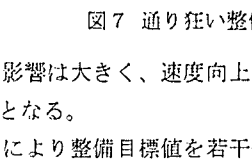
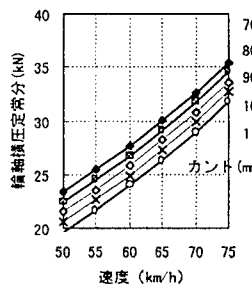
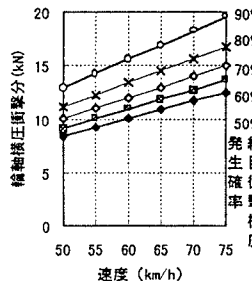


図7 通り狂い整備目標値の計算結果

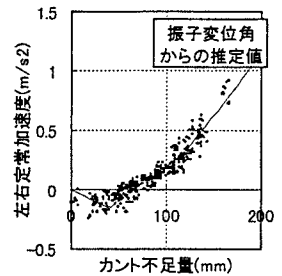


図6 左右定常加速度

