

Ⅳ-349

軸箱左右加速度による輪軸横圧・外軌側横圧変動分の推定

鉄道総合技術研究所 正会員 橋場孝幸
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 成田 順
 鉄道総合技術研究所 正会員 内田雅夫

1. はじめに

在来線の曲線部の高速化の要求は大きく、振子車両の導入がJR各社において積極的に推進されている。振子車両は曲線部をかなり大きなカント不足量の状態で走行することから左右方向の乗り心地及び横圧等による軌道破壊に関する検討が重要な課題となる。ここでは、JR東日本の中央線におけるTRY-Z試験車両の先頭台車前軸で測定された軸箱左右加速度と横圧（新連続法）のデータから周波数応答関数を求め、急曲線部走行時の横圧変動分（輪軸横圧、外軌側横圧）の推定を行った結果について報告する。

2. 解析に用いたデータ

半径400mの曲線における、走行速度100km/h～120km/hのデータを用いた。軸箱左右加速度及び横圧は、100Hzでカットオフを行った。また、輪軸横圧は左右の横圧値の差から算出した。各データのサンプリング間隔は約8cmとした。さらに横圧の変動分を抽出するため解析区間の基本形状（曲線正矢）のフーリエスペクトルを算出した結果、80m程度でカットオフすれば変動分と見なすことができることを確認した。

3. 軸箱左右加速度から輪軸横圧の推定

軸箱左右加速度と輪軸横圧変動分のコヒーレンスを求めた結果を図1に示す。1m以下及び3～4m付近（車両の固有振動と思われる波長）に落ち込みはあるものの1m以上の波長域について両者の関係には比較的高い相関があると判断できる。図2に速度100km/hにおける両者の周波数応答と位相を求めた結果を示す。応答倍率では波長10m付近から急激に低下はするが、波長域に応じ比較的安定した倍率となっている。

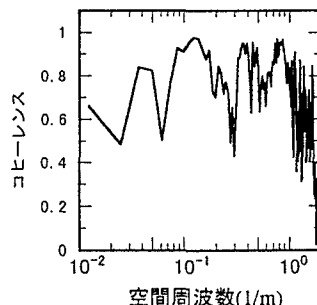


図1 軸箱左右加速度と輪軸横圧のコヒーレンス

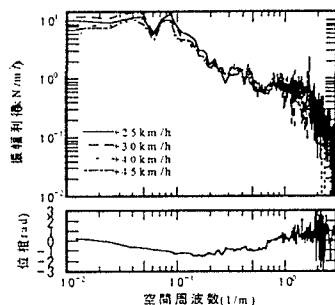


図2 軸箱左右加速度と輪軸横圧の周波数応答関数と位相

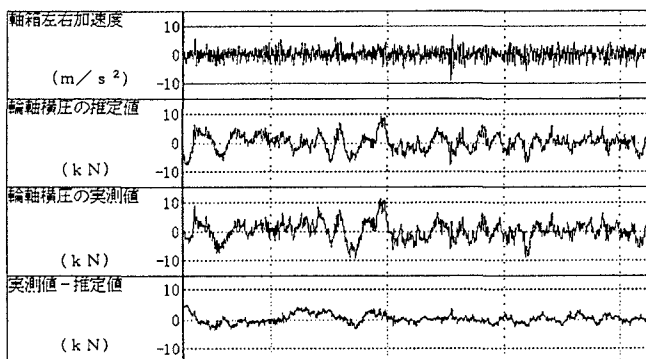


図3 輪軸横圧の実測値と推定値の比較

キーワード：軸箱左右加速度・輪軸横圧・外軌側横圧

連絡先（東京都国分寺市光町2-8-38 TEL 0425-73-7278 FAX 0425-73-7296）

る。また、速度依存性はあまり見られない。位相については、抽出した波長のほぼ全域に渡り若干の遅れがみられるが短波長域を除き比較的安定していることが窺える。そこで、短波長域を除き図2に示す位相を活かしたデジタルフィルターを設計することとした。この周波数応答関数により作成したフィルターを用いて周波数応答関数を求めた曲線とは別の曲線(半径400m)について軸箱左右加速度を入力とする輪軸横圧の変動分を推定した結果を図3に示す。推定した輪軸横圧の変動分は実測された輪軸横圧の波形とほぼ同様であることが確認できる。

4. 軸箱左右加速度から外軌側横圧の推定

横圧の主な発生原因は車体等の慣性力による横圧と転向横圧である。試験列車の内軌側横圧／輪重比は非常に小さい(転向横圧が小さい)ことから外軌側横圧についても周波数応答関数による推定を行った。両者のコヒーレンスを図4に示す。両者のコヒーレンスは輪軸横圧同様比較的高い関係が見られた。次に図5に軸箱左右加速度を入力とする本則+25km/h～+45km/hまでの各速度段における応答倍率を示す。速度の増加と共に応答倍率が若干低下している傾向が窺えるがあまり速度に依存しない特性を示している。本則+25km/h時の周波数応答関数を用い輪軸横圧と同様に外軌側横圧を推定した結果を図6に示す。推定値と実測値はほぼ同様の波形となった。しかし、ピーク値をつき合わせてみると比較的推定された外軌側横圧の方が小さく出ていることから短波長域での応答倍率の補正等が必要であると考えられる。

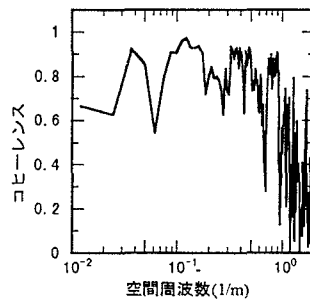


図4 軸箱左右加速度と外軌側横圧のコヒーレンス

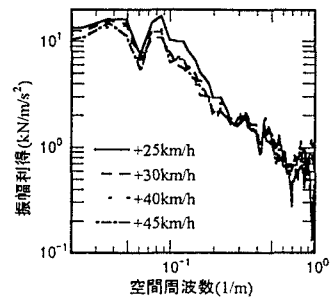


図5 軸箱左右加速度と外軌側横圧の周波数応答関数

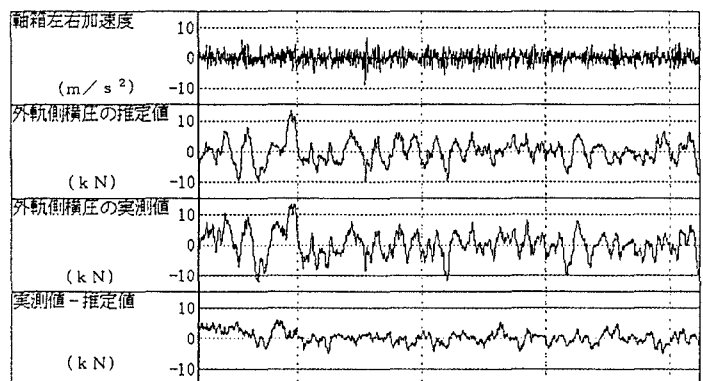


図6 外軌側横圧の実測値と推定値の比較

5. まとめ

急曲線部を高速で走行する車両の軸箱左右加速度から、周波数応答関数を用いて横圧変動分の推定を試み、比較的精度の良い推定結果を得た。今後、測定及びデータ解析手法の適正化、速度や曲線諸元の影響の確認、短波長域の補正方法の検討等の課題が残されている。

[参考文献]

- 1) 吉村彰芳：軌道狂い原波形の復元に関する理論的基礎の確立とその応用，鉄道技術研究報告，1987.2