

IV-273 在来線急曲線部における台車左右加速度の応答特性

鉄道総合技術研究所 正会員 矢澤英治

東日本旅客鉄道 正会員 穴見徹広

鉄道総合技術研究所 正会員 内田雅夫

1. はじめに

最近数多く投入されている車体傾斜など車体支持部に制御を加える車両で、軌道管理のための情報を得るためには、台車加速度データを利用することが考えられる。昨年の発表では新幹線における測定結果から、台車加速度の応答特性の例を示した¹⁾。今回は、在来線急曲線部での測定結果から、その応答特性について検討した結果を報告する。

2. 解析に用いたデータ

今回の解析には、J R 東日本E991系試験電車 (TRY-Z) の、中央本線猿橋～笹子間下り線での速度向上試験時のデータを用いた。この試験では車体傾斜制御が行われている。図1はこの区間での測定波形例である。以下では、半径400m、カント105mmの曲線部での測定値にバンドパスフィルタ処理を行い、波長6～60mの帯域の変動成分について解析を行った結果を例として示す。

3. 通り狂いと台車左右加速度の関係

曲線外軌側レールの復元通り狂いに対する車体・台車左右加速度のコヒーレンスを図2、周波数応答特性を図3に示す。今回の解析では波長約10m（試験速度域で2.0～2.8Hz）から、ほぼ0.8以上のコヒーレンスを示している。新幹線の解析例では、コヒーレンスが0.8を超える帯域は波長80m以上（速度300km/hで1Hz以下）であり、今回はより広い波長帯について相関が高いという結果となった。これは今回の試験では、試験列車の車輪が、横動遊間の存在にかかわらず、外軌側の通り狂いに忠実に追従して走行していることを示していると考えられる。

車体加速度と台車加速度の比較

では、特に波長30m付近のコヒーレンスがあまり低下していないなど、台車加速度波形の特性が車体加速度波形よりさらに良好な特性を示している。しかし、いずれも応答倍率は波長10m付近では波長60m付近に比べ数十倍の値となるため、加速度値から直接軌道狂いに関する情報を得るためには、その応答特性を十分に考慮する必要

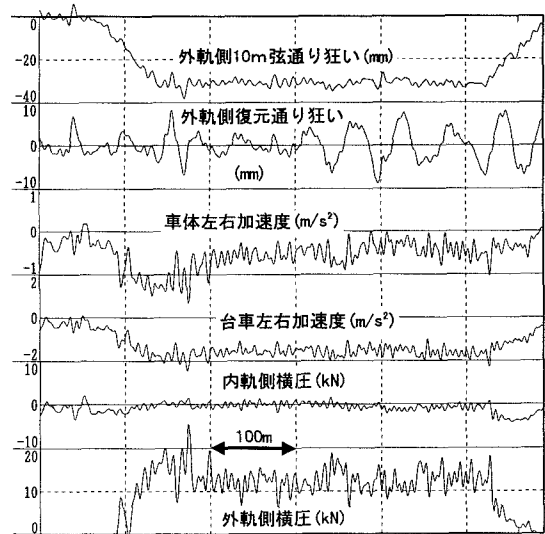


図1 測定波形例 (107km/h)

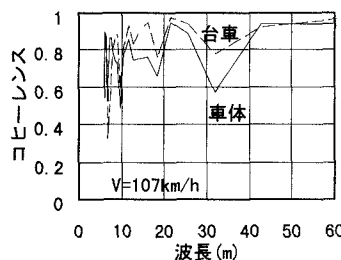


図2 通り狂いと左右加速度のコヒーレンス

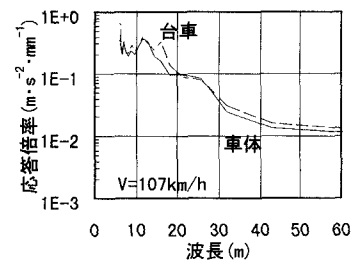


図3 通り狂いと左右加速度の周波数応答

がある。

4. 輪軸横圧と台車左右加速度の関係

輪軸横圧に対する車体・台車左右加速度のコヒーレンスを図4、周波数応答特性を図5に示す。通り狂い対左右加速度よりさらに高い相関を示している。周波数応答特性は30mより長い波長でほぼ一定である。また、これより短い波長域での変動も比較的緩やかであり、両者を関係付けるのに好適な特性となっている。速度別の応答倍率を見ると図6のようになり、89km/h以外的高速時の応答倍率については大きな差は見られなかった。

この結果を利用して、図6の太線のような特性のデジタルフィルタを作り、台車左右加速度を処理すれば、輪軸横圧の変動が推定できる。推定例を図7に示す。フィルタが応答倍率の包絡線となっているので、実測値より若干変動が大きい、かなり精度の良い推定ができる。実測値と推定値の差は、図8に示すように、最大でも3kN程度である。

このようにして台車加速度から求めた輪軸横圧の変動分に、台車加速度の定常分から別途推定した輪軸横圧の定常分を加えることにより、輪軸横圧の値が推定できる。

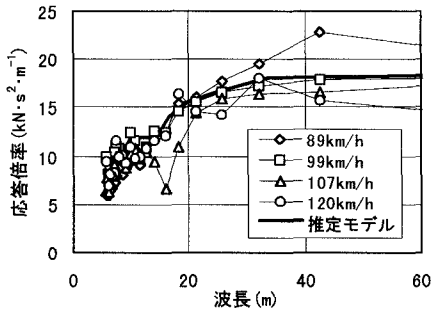


図6 輪軸横圧と台車左右加速度の周波数応答の速度依存性

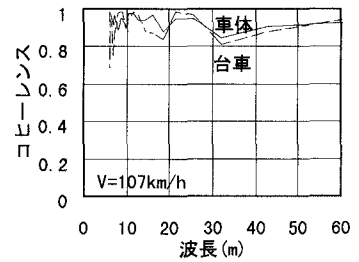


図4 輪軸横圧と左右加速度のコヒーレンス

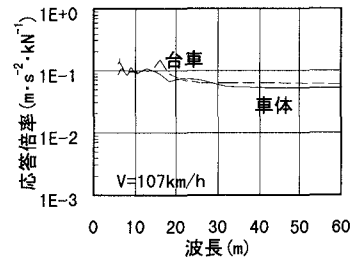


図5 輪軸横圧と左右加速度の周波数応答

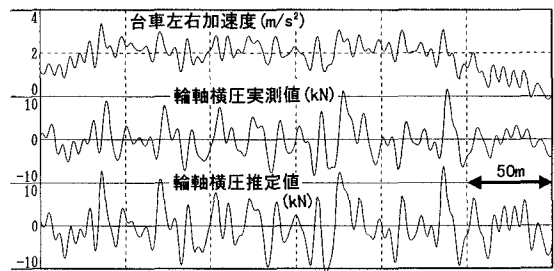


図7 台車左右加速度による輪軸横圧の推定(120km/h)

5. おわりに

このように、台車左右加速度から軌道管理上有益な情報が得られる可能性が示された。今後は、速度や曲線半径の異なる場合のデータ、さらに他の車両でのデータなどを収集し、台車加速度のより一般的な特性とその利用法を明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) 矢澤・高井：軌道狂いに対する台車加速度の応答特性解析，第50回土木学会年次学術講演会概要集IV-287，1995年9月

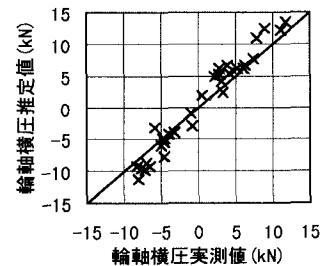


図8 輪軸横圧の推定誤差