

Ⅳ-344

300km/h級新幹線の水準狂い応答シミュレーション

鉄道総合技術研究所 正会員 矢澤英治

鉄道総合技術研究所 正会員 高井秀之

1. はじめに

新幹線の水準狂いの整備目標は、210km/h走行時に乗り心地上の問題を生じない値として、5mmとされている。しかし、新幹線の速度は現在300km/hまで向上しており、また車両の特性も変わってきているので、整備目標値の再確認の必要がある。今回はその一端として、現行の整備目標値程度の水準狂いによりどの程度の左右動が生じるかを、水準狂いの波長と車両の速度をパラメータとして、シミュレーションにより検討した結果を報告する。

2. シミュレーションの概要

シミュレーションに用いた車両モデルを図1に示す¹⁾。今回は新幹線200系・300系・500系電車の諸元を用いて、図2に示すような、サイン3波の水準狂いを通過する場合の後台車中心上の車体床上左右動について計算した。水準狂いの波長は10～80m、波高は現行の整備目標値である5mmに設定している。実在する水準狂いはこのような整った連続波形ではないので、シミュレーション結果の左右動は実現象よりもやや大きいと推定される。

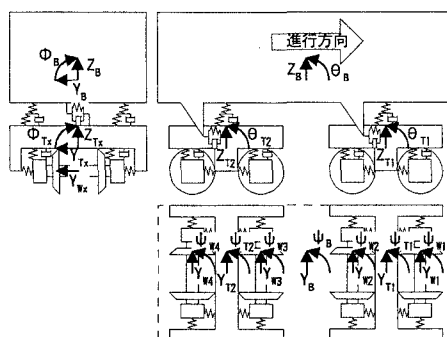


図1 シミュレーションモデル

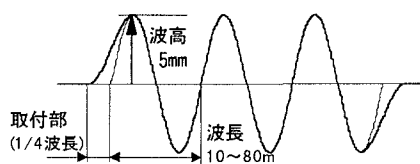


図2 水準狂い入力波形

3. 解析結果

速度270km/hまでの200系電車の解析結果を図3に、300系電車の解析結果を図4に示す。波長50m以下、

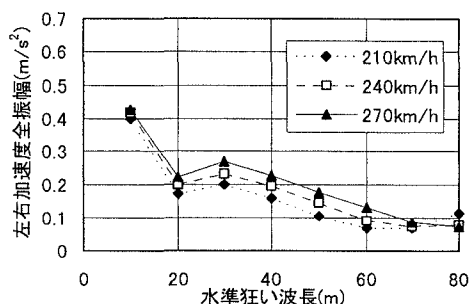


図3 200系電車の水準狂いによる左右動

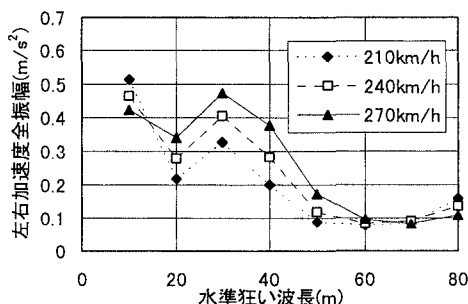


図4 300系電車の水準狂いによる左右動

キーワード：新幹線、水準狂い、左右動、シミュレーション、軌道整備目標値

連絡先：〒185 東京都国分寺市光町2-8-38 TEL 0425-73-7291(FAX兼用)

周波数にしておよそ1.5Hz以上の場合に、比較的水準狂いの影響が大きいことがわかる。この波長帯域の中でも、速度が高くなるにしたがって波長30m付近のピークが高くなる傾向が見られる。また波長10mもピークとなっているが、図5に例を示すように現実の水準狂いは短い波長の成分ほど小さいので、実際に車両の左右動に大きく影響するのは、波長30m付近の水準狂いになると考えられる。

また、この解析結果では、300系電車が波長50m以下で200系電車より大きく振動するという結果になっている。これは表1に示すように、車体重量とまくらばねの上下ばね定数を比較すると、300系電車のまくらばねが相対的にかなり柔らかくなっているためと思われる。

500系電車の320km/hまでの解析結果を図6に示す。解析結果には300系電車と共通の傾向が見られるが、同じ速度であれば300系電車より左右動は小さい。

いずれにせよ、左右動の乗り心地目標値は 2.0m/s^2 程度であるから、全振幅最大値でも 0.5m/s^2 程度という今回の解析結果は、直ちに乗り心地問題になるものではない。もちろん、現行の整備目標値の決定条件に近い200系電車の210km/h走行時と比較すると、500系300km/h走行時の水準狂いによる左右動は2.5倍程度の振幅になっているが、図7に示すように、300系・500系は通り狂いによる左右動が大きく低下しており、これにより左右動全体としては乗り心地目標を十分に満足している。車両がこのような特性で設計されている場合は、水準狂いの整備目標値を変更する必要は認められない。

4. おわりに

水準狂い整備目標値の再確認の第一段階として、水準狂い単独での解析を行ない、現行の目標値を変更する必要性は小さいことが示唆された。今後は実在の高低・通り狂いを合わせて入力とするシミュレーション、および営業車両の左右動の現状調査などを行ない、さらに検討を深めていく予定である。

参考文献

- 1) 高井秀之, 矢澤英治: 車両動揺推定システムの開発と軌道整備への適用, 鉄道総研報告, Vol.8, No.11, pp.37~42, 1994

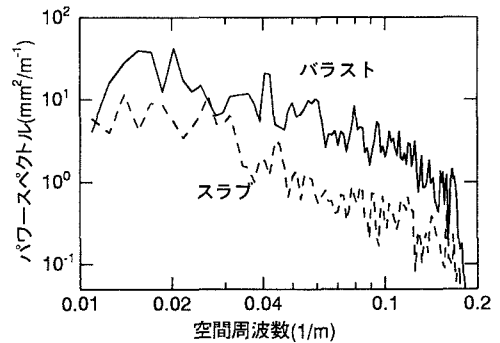


図5 水準狂いのパワースペクトルの例

表1 200系・300系の車両諸元

	200系	300系	200系/300系
車体重量(空車時)(t)	約42	約32	1.3
まくらばね上下ばね定数(kN/m)	約360	約200	1.8

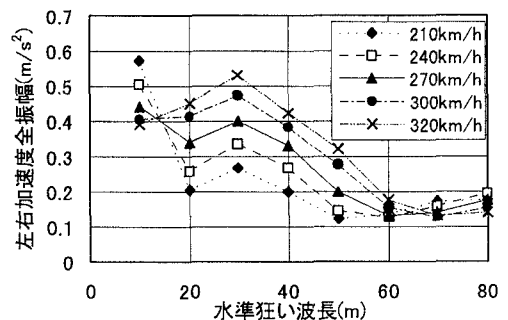


図6 500系電車の水準狂いによる左右動

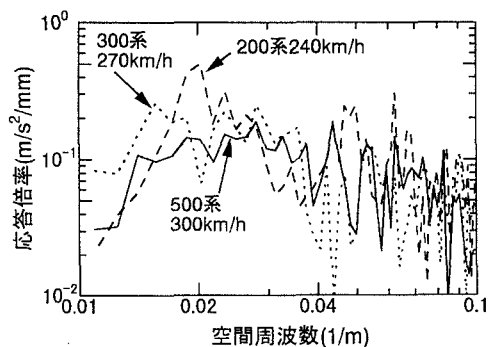


図7 通り狂いによる左右動の比較