

新幹線の水準狂いと左右動揺の関係に関する一考察

鉄道総研 正会員 ○坪川 洋友

鉄道総研 正会員 元好 茂

鉄道総研 正会員 矢澤 英治

1. はじめに

近年，新幹線の高速走行に際して，乗り心地向上のための軌道管理に対する要求が厳しくなっている．また最近，通り狂い整正では左右動を低減できなかった箇所において，水準を整正することで効果を得た事例も報告されている^{1),2)}．

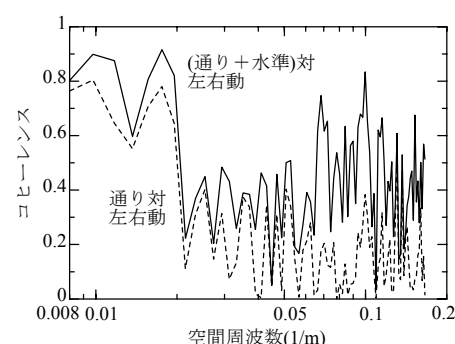
そこで，本研究では，軌道狂いに起因する車両動揺の乗り心地への影響度を把握する一環として，水準狂いによる動揺発生例と，その時の車両の左右応答特性の調査を行った結果について報告する．

2. 左右動揺の原因となる軌道狂いの分析

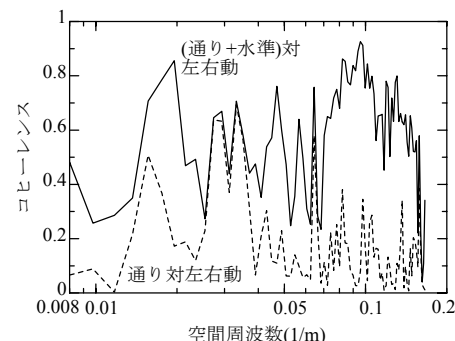
図1は，実測値をもとに，通り狂いと水準狂いに対する左右動のコヒーレンスを解析した結果である．図1で，(1)と(2)は同形式の車両で違う区間を走行した例，(3)は別形式の車両の例を示している．解析には，曲線による遠心加速度の影響を受けないよう，直線で走行速度一定の区間を選んだ．データのサンプリング間隔は0.25m，区間長は2.5～3kmとした．

既往の解析結果では，図1(1)に示した形式(a)の区間1のような，長波長域において左右動と通り狂いの間に相関がある結果が得られていた．しかし，長波長軌道整備の進んだ区間では図1(2)に示す形式(a)の区間2のように，通り狂いよりもむしろ，水準狂いが主因で左右動が生じている帯域があることがわかる．図中で，空間周波数 $0.07 \sim 0.1 \text{ m}^{-1}$ （波長10～14.5m）付近の振動と水準狂いの相関が高いのは，台車中心間距離など車両の基本寸法との関連があるものと推測できる．また， 0.02 m^{-1} （波長50m）付近のピークは，周波数にして1.5～2Hzであり，車体の上心ロールによるものと考えられる．この解析区間における測定波形例を図2に示す．十分に軌道整備がなされた区間であり，左右動の値も小さいが，その中で通り狂いより水準狂いと類似した左右動が生じている．

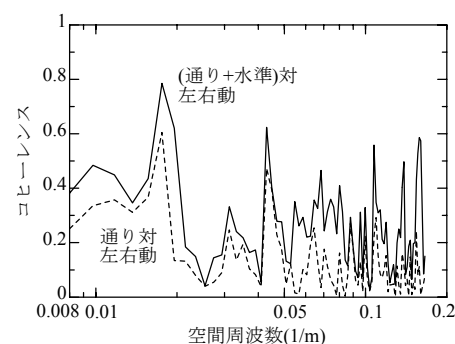
一方，図1(3)に示した形式(b)は，空間周波数 0.02 m^{-1} （波長50m）付近ではかろうじて相関が見られるものの，その他の波長域では軌道狂いと左右動の相関が明確でないという特徴を示している．



(1) 形式(a) 区間 1



(2) 形式(a) 区間 2



(3) 形式(b)

図1 通り狂いと水準狂いに対する左右動のコヒーレンス

3. 乗り心地管理に用いる平面性測定スパンの検討

通り狂いや高低狂いの検測に用いる正矢法と異なり，水準狂いの検測特性に波長特性はなく検出倍率は一定である．従って，そのまま乗り心地管理のための指標とすると，左右動との関係が不明確な

キーワード：左右動揺，通り狂い，水準狂い，平面性狂い，乗り心地

連絡先：〒158-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 Tel:042-573-7278 Fax:042-573-7296

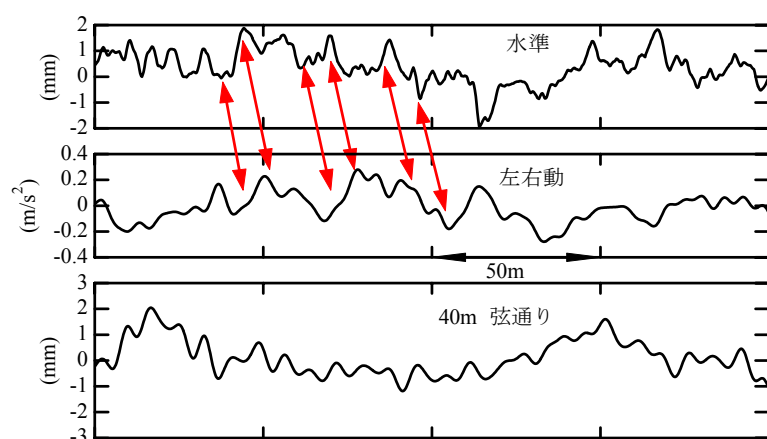


図2 水準狂いが原因となる左右動揺の発生例

波長帯の不整についても一律に整備して、不経済となることが予想される．そこで、2点間の水準狂いの差であり、検出手法としてなじみ深い平面性狂いを指標とし、乗り心地管理上適切な平面性測定スパンを検討することにした．

図3は、図1に示したそれぞれの場合について、水準狂いに対する車両の左右応答関数と平面性狂いの測定スパンの関係を求めたものである．前章の結果から、水準が原因で左右動が生じていると思われる、空間周波数 $0.07 \sim 0.1 \text{ m}^{-1}$ (波長 $10 \sim 14.5 \text{ m}$)付近での検出特性、および応答関数との整合性を考慮すると、図3(1)では7.5mが、(3)では10mが適切な平面性の測定スパンと考えられる．しかしながら、図3(2)は(1)と同形式での測定ながら、空間周波数 0.1 m^{-1} (波長 10 m)付近の応答関数の形状は異なっており、この結果では短い波長域では5mが、長い波長域では10mが適切な測定スパンだと考えられる．以上のように、車両形式ごとの差異のみでなく、同形式でも車両の個体差があることから、この結果のみでは、適切な平面性測定スパンを一律に決められないが、おおむね5～10mの範囲になるものと推測される．今後、より多くの実測データから、多数の車両に適したスパンを検討していく必要がある．

なお、上心ロールによるピークとなる、図3(1)に示した形式(a)の 0.02 m^{-1} (波長 50 m)付近では、長スパンの平面性で管理しようとする、長波長域での検出感度が過大になるため、この帯域の管理のためには別の手法を組み合わせることが望ましいと思われる．

4. おわりに

通り狂いおよび水準狂いと左右動揺の関係の相関解析から、通り狂いの長波長整備が行き届いた区間で、水準狂いが左右動の主因となっている区間が生じていることを明らかにした．また、水準狂い管理の指標としての5～10m程度の平面性の適用について検討した．

今後、通りと水準の複合と動揺の関係をより多くのデータにより検証し、平面性の整備目標や動揺管理上通りと水準のどちらの整備が適切であるか等を指示する手法の提案に結び付けたい．

〈参考文献〉

- 1) 藤森，籠谷，佐竹：効果的な長波長整備方法の考察，土木学会第57回年次学術講演会，IV-113，2002.9
- 2) 山根，岡戸，鈴木：山陽新幹線における新たなスラブ区間長波長軌道整備基準の制定について，土木学会第58回年次学術講演会，IV-064，2003.9

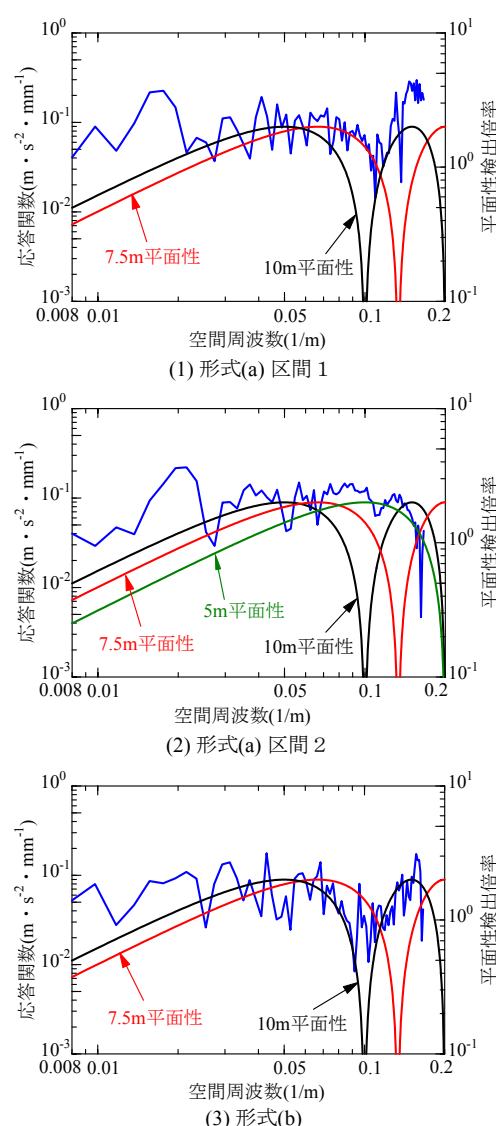


図3 車両応答特性と平面性狂い測定スパンの関係