

新幹線自動動揺計の更新について

○ [土] 片岡 慶太 (東日本旅客鉄道株式会社)

New Riding Quality Management System of Shinkansen

○ Keita Kataoka, (East Japan Railway Company)

Though The Great East Japan Earthquake damaged track condition of Shinkansen, now Shinkansen can operate at the ordinary speed because of the immediate restoration. The operation speed of Shinkansen will be raised from 275km/h to 320km/h in the near future and the importance of the riding quality will be highlighted more and more. This paper presents "New Riding Quality Management System", which contains several tools to reinforce the riding quality management.

キーワード：新幹線，乗心地，加速度，高周波振動

Key Words：Shinkansen, riding quality, acceleration, high frequency vibration

1. はじめに

JR 東日本の新幹線は、2011 年 3 月 4 日からは宇都宮～盛岡間の 300km/h 営業運転を開始した。速度向上直後の 3 月 11 日に発生した東日本大震災とその後の余震により、東北新幹線の軌道状態は大きな影響を受けたものの、その後の復旧作業により、9 月 23 日からは所定速度での走行が可能となっている。今後、2012 年度末には宇都宮～盛岡間の 320km/h 営業運転開始を予定しており、万全の態勢で速度向上を迎えられるように、関係者一同が取り組んでいるところである。当社では、今まで使用してきた営業列車常設式の列車動揺計（自動動揺計）の老朽取替に合わせて、新幹線高速化に向けてよりレベルの高い乗心地管理ができるよう自動動揺計の機能向上を行った。本稿では、機能向上の概要と今後の動揺管理手法について紹介する。

2. 自動動揺計の更新概要について

2.1 新型自動動揺計の導入

現在、列車動揺については軌道検測車 (East-i) と営業列車により測定しているが、新幹線の速度向上に伴い、お客様の乗車している営業列車での動揺を把握する重要性がより一層高まっていることから、自動動揺計の機能向上と、従来の 6 編成から 11 編成への増備を行い、車種に応じたきめの細かい動揺管理ができるようになっている。

2.2 乗心地レベルによる軌道管理

従来では East-i の動揺データから簡易的に乗心地レベルを計算していたが、今回、保技セにおいて簡単に参照できるようになった (図 1 参照)。グラフは横軸をキロ程として、100m ロット毎の乗心地レベルを棒グラフにより表

示したものである。これにより、更にお客様の体感に近い乗心地の評価が可能となっている。

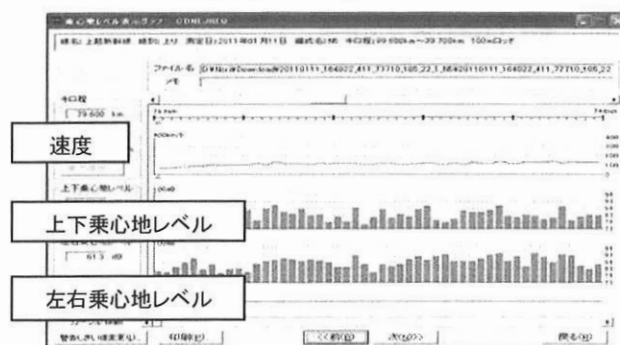


図 1 乗心地レベル

2.3 周波数分析による軌道管理

動揺箇所であるのに長波長整備目標値超過箇所が存在しないなど動揺発生要因が特定できない、といった従来の課題に対して、保技セにおいても動揺加速度の周波数分析が可能となっている (図 2 参照)。本ツールでは動揺発生箇所に対して周波数分析を行い、卓越する周波数を特定することができる。また、卓越する周波数と走行速度から、対応する波長を計算し、動揺の発生要因を推定する。

3. 新型自動動揺計の活用について

3.1 動揺要因の推定

図 3 は、動揺の発生箇所に対して周波数解析を行った結果である。当該箇所の走行速度は 268km/h であり、15Hz に対応する波長を計算すると 5m となる。原因としては軌道スラブのあおりが考えられるが、現場調査を行う前に動揺要因を推定し、効率的な調査を行うことができる。このようにして卓越している周波数 (波長) から、スラブや締結装

置等の動揺要因を特定することができる。

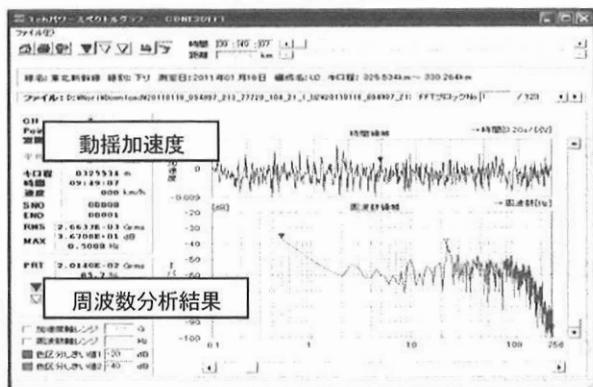


図2 周波数分析ツール

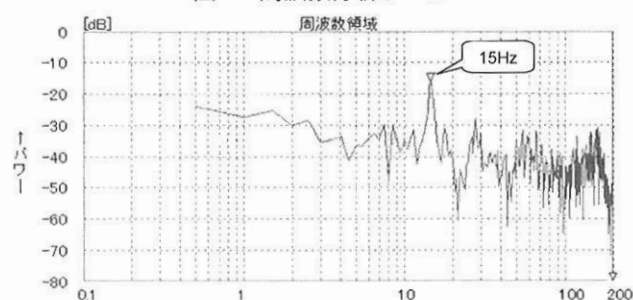


図3 卓越周波数による動揺要因の推定

3.2 高周波振動箇所の把握

(1) 新しい乗心地フィルタ

近年、乗心地を評価する際、「乗心地レベル」が体感と合わないという問題が生じており、この原因としては高周波振動の影響が乗心地レベルにほとんど反映されないという点があったことから、この問題について（公財）鉄道総研に指定課題として検討依頼した結果、新しい乗心地フィルタの報告があった（図4参照）。また、新しいフィルタの適用により、今までより高周波振動の乗心地レベルは悪化するものの、人間の体感との相関係数は新しいフィルタのほうが高くなるという実車試験の結果が報告されている。

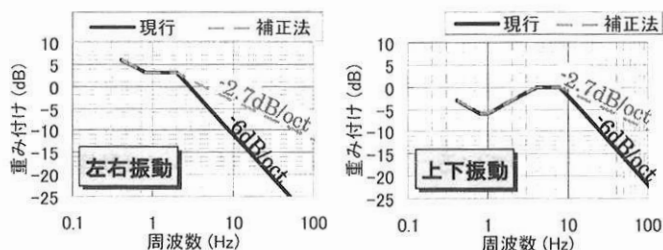
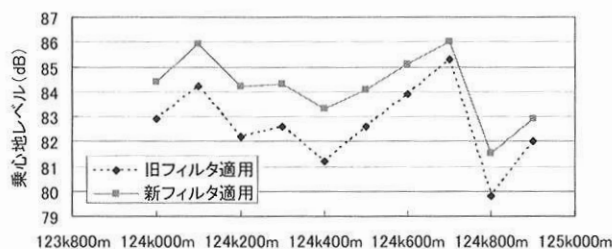


図4 乗心地フィルタ（現行と補正法）

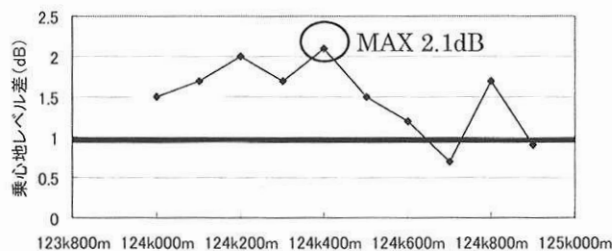
(2) 高周波振動対策を考慮した動揺管理

当社の新幹線では、高周波振動対策が課題であり、高周波振動箇所の把握と定量的な評価が必要である。図5は、高周波振動が発生している箇所について、横軸をキロ程として新旧乗心地レベルを比較したものである。当社の新幹線において新旧乗心地レベルを比較した結果、高周波振動のない箇所では1dB程度、新しい乗心地レベルのほうが大きくなった。高周波振動箇所は、新旧フィルタによる乗心地レベル差が大きい箇所との相関性が高いと考えられるこ

とから、新旧乗心地レベル差が大きい箇所（図6参照）について周波数分析や現場調査等を行い、動揺原因を特定し、軌道整備や材料交換を行っていく予定である（図7参照）。



(a) 新旧乗心地レベル



(b) 新旧乗心地レベル差

図5 高周波振動箇所の新旧乗心地レベル

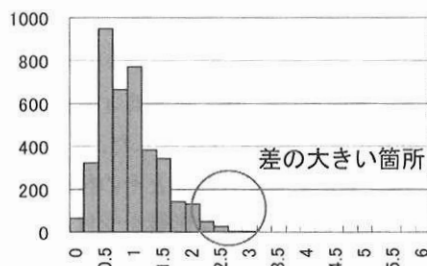


図6 新旧乗心地レベル差の頻度分布

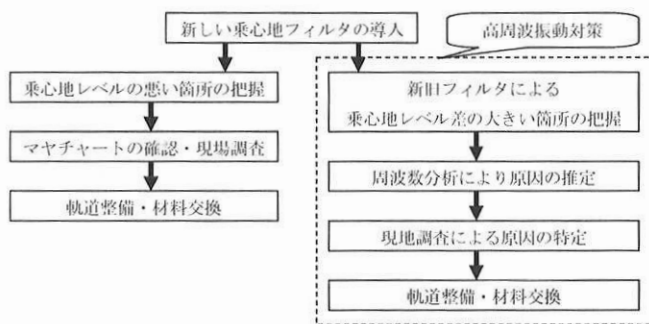


図7 高周波振動対策を考慮した動揺管理

4. おわりに

現在、各保技セでは、乗心地向上のために効果的な対策を検討するため、「モデル区間」を設定し、軌道パッドの低弾性化、レール断面形状の削正、スラブのてん充層補修などの各種対策をそれぞれ実施し、その効果を新型自動動揺計の各種ツールを活用して定量的に評価する取り組みを行っている。これらの結果を全社的に共有化し、乗心地向上へ向けた最適な軌道整備方法について整理していく。

参考文献

- 1) 中川千鶴, 島宗亮平: 高周波振動に対応した乗り心地フィルタの改良, JREA, Vol.54, No.11, pp.7-10, 2011