

IV-320 新幹線の新しい動揺管理システム

J R西日本 正会員 越野 佳孝

正会員 岡村 康弘

正会員 山本 章義

1. まえがき

山陽新幹線の列車動揺特に左右動揺は、昭和61年の速度向上(210KM/H→220KM/H)直後において急激に増加し、その対策が急務となった。その後、軌道及び車両側の対策により改善の傾向にあるが、新幹線の「乗心地管理」は、今後の高速化の推進という非常に厳しい条件下のもと、これまで以上にその管理及び対策の質的向上が問われるようになった。このような状況下において、乗心地改善を図るため現在取組んでいる新しい動揺管理システムについて以下紹介する。

2. 列車動揺の評価手法

(1)新幹線の動揺管理

新幹線の動揺管理は、軌道管理上からみた動揺管理と車両管理のための動揺管理の二つに分けられる。後者は、任意区間の動揺頻度により車両管理(車両検査に反映)するものであり、それに対し前者は、乗心地管理基準超過箇所を抽出し、長波長(40m弦高低・通り)軌道狂い整備の指示及びその効果確認等を行うことを主目的に実施している。

(2)列車動揺の評価手法

動揺管理として一般的に行っている主な評価手法は、次のとおりである。

- ①動揺振幅値管理——地点管理に適するが、乗心地の区間評価ができない。
- ②動揺発生頻度管理——乗心地区間評価に適する。
- ③乗心地レベル管理——乗心地区間評価に適するが、現象値(dB)の幅が狭く管理しづらい。

3. 新しい動揺管理システムの開発

(1)動揺管理システム開発のポイント

現行の軌道側からみた乗心地評価法は、動揺振幅値(全振幅)及び動揺発生頻度(KMあたり)であるが、管理対象の車両個体差が著しいこと、測定環境(すれ違い及び構造物(トンネル等))が不明であること、動揺データ処理に時間がかかることなどその管理システムに多くの課題を残していた。そこで、今回新しく導入した動揺管理システムの開発ポイントについて以下示す。

- ①動揺測定車両の固定化[100N系4編成編成230KM/H]
- ②測定環境(列車すれ違い及び構造物(トンネル等))の把握
- ③トンネル内動揺管理(軌道起因分析)の深度化
- ④動揺測定(車上処理)の自動化
- ⑤動揺測定データ処理のO A化

(2)動揺測定データ解析原理

従来の動揺測定装置では、3分の1オクターブ毎の周波数ランクに振動波形を分類することは不可能であったが、本システムではデジタルフィルタ技術を採用し、瞬時の信号処理(例えば波高値を求める)などが可能になり、地点と動揺が大変正確に合い、アナログでは得られないリアルタイム性を確保することができるようになった。これは、一般に複雑な動揺信号を帯域に分解するためフィルタを通

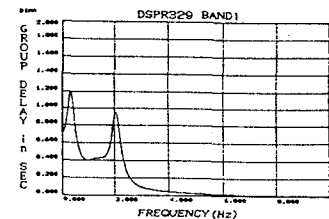


図-1 IIR型デジタルフィルタ特性

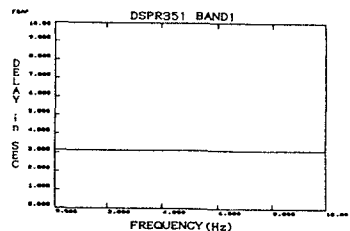


図-2 FIR型デジタルフィルタ特性

過させると各周波数毎に位相が変化(図-1)してしまい、動揺地点との関係が一義に定められなくなってしまうことによるもので、本装置による信号解析においては非巡回型デジタルフィルタ(図-2)を採用し、周波数に対する一定の遅延時間を補正することにより完全に同位相上での地点管理を可能にした。

(3)動揺測定装置の概要

動揺測定装置のトータルシステム及びデータ処理手順を図-3、4に示す。

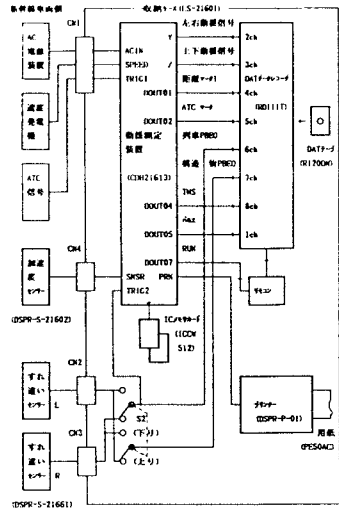


図-3 トータルシステム

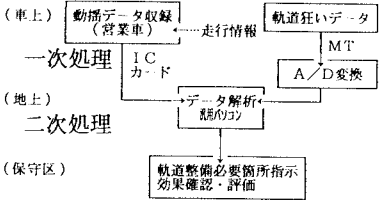
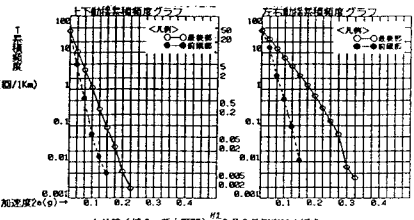


図-4 データ処理手順



【図例1】動揺累積頻度グラフ

4. 解析評価と動揺管理

今回採用した動揺管理評価システムの主な内容と活用方について以下紹介する。

(1)動揺頻度解析

①動揺累積頻度グラフ

動揺加速度別に1KM当たりの発生頻度を累積したもの⇒図例1

<活用方>

管理区域又は軌道構造別(トンネル・スラブ・バラスト等)の頻度解析

②周波数別動揺頻度グラフ

動揺加速度を周波数帯域別に頻度解析したもの⇒図例2

<活用方>

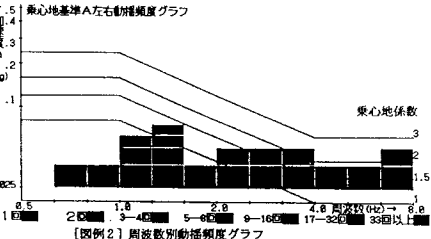
動揺の卓越周波数成分に対応する軌道狂い波長管理を行う。

(2)動揺地点管理

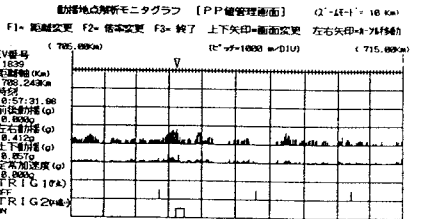
管理基準値(新設0.10g)以上の発生箇所の地点情報(トンネル・スラブ等)をグラフ化したもの⇒図例3

<活用方>

軌道整備必要箇所の把握及び軌道整備効果の確認・評価を行う。



【図例2】周波数別動揺頻度グラフ



【図例3】動揺地点管理グラフ

5. 今後の検討課題

(1)トンネル内左右動揺発生メカニズムの解明 (2)動揺軌道整備の標準化

(3)乗心地管理基準の検討

などが今後の検討課題としてあげられ、「乗心地向上」を目指した動揺管理の質的向上に反映させていきたいと考えている。