

軌道狂い乗り心地処理装置(CATIRIQ)を利用した軌道管理・軌道整備の検討

鉄道総合技術研究所 正員 永沼泰州

東海旅客鉄道 正員 平永 稔

1. 本検討の目的

現在、東海道新幹線の乗り心地管理は、40m 弦で整備箇所を抽出し、各保線所でマヤデータを基に移動量を算出した後、軌道整備を実施することにより行われている。この「40m 弦軌道整備」は従来の現地測量による方法に比較して大幅な精度向上と省力化を実現したが、次世代の乗り心地管理として、①移動量算出作業の効率化、②効果的な整備箇所の抽出、が求められている。前者については中央処理装置による原波形復元が、後者については軌道狂いを乗り心地の観点から評価した整正箇所抽出が必要であると考えられる。

実は既に上記2つの要求に答える装置が国鉄時代に開発され、昭和62年に「軌道狂い乗り心地処理装置(以下CATIRIQ)」として東海道・山陽新幹線の軌道検測車に搭載されている¹⁾。しかしCATIRIQはチャート出力しか行われなかったため、その先進的な思想にもかかわらず軌道管理・軌道整備に活用されていないのが実状である。本報告はCATIRIQの精度確認と特性変更の提案を通じて、効果的・経済的な乗り心地管理を安価に実現する可能性について検討したものである。

2. CATIRIQのデジタル処理フィルタの特性

CATIRIQは復元逆フィルタによる「軌道狂い原波形」と乗り心地処理フィルタによる「乗り心地処理波形」を出力する。測定データから推定した実装置における逆フィルタの特性(10m 弦軌道狂いとCATIRIQ原波形との周波数応答関数)を図1に示す。図中点線は目標特性である。コヒーレンスの値は所望の帯域でほぼ1.0を示し、実装置の振幅特性は目標特性を概ね満足している。また、位相歪も生じていない。これはCATIRIQ原波形(の逆符号)を整正移動量として軌道整備に適用可能であることを意味する。乗り心地処理フィルタについても実特性は目標特性を高精度に実現している(図2)。しかし、この特性は「軌道狂い設定試験」における200系車両の応答から算出されたものなので²⁾、300系車両の特性を考慮した新しい乗り心地処理フィルタの導入が必要である。

3. 300系に対応した新しい乗り心地処理フィルタの提案

軌道狂いを「300系車両の特性」と「人間の感覚」で重み付けすることにより、より効果的に軌道整備箇所を抽出できると考える。図3は300系車両の特性である。図4に等感覚フィルタの特性を示す。これはISO-2631(国際標準化機構:全身振動暴露に関する評価指針)を基に「乗り心地管理体制の充実にに関する研究委員会」により定められたものである³⁾。上記2つの特性を乗算し、新たに「300系乗り心地処理フィルタ」として提案する(図5)。これは、CATIRIQにおけるARMAフィルタ定数の変更により比較的容易に実現可能である。

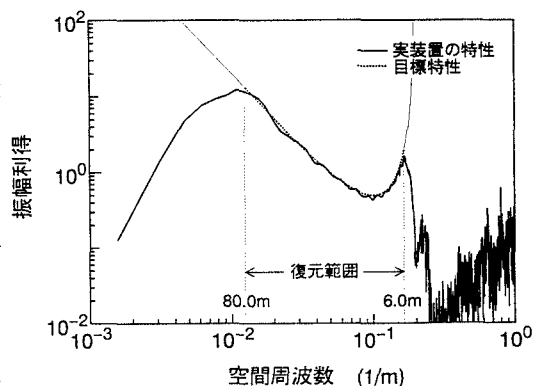


図1 CATIRIQ 復元逆フィルタの特性

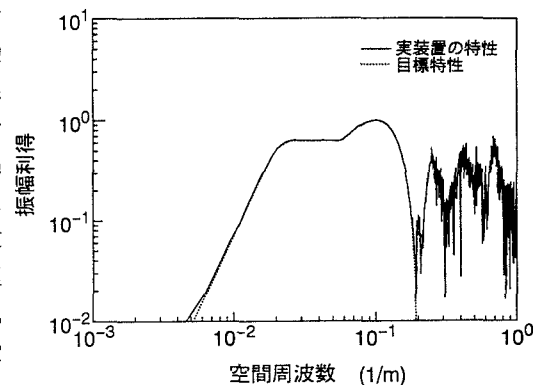
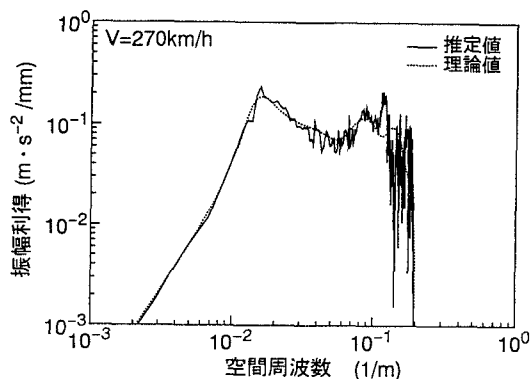
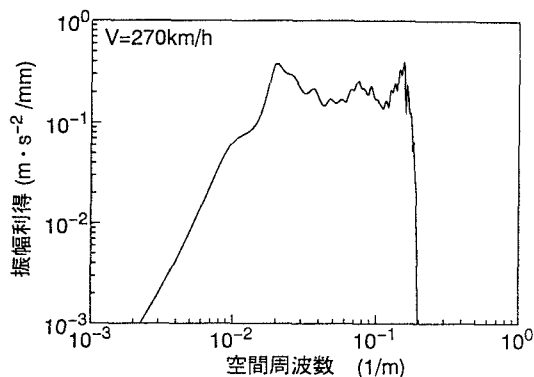


図2 CATIRIQ 乗り心地処理フィルタの特性 (通り230km/h用)



(a) 鉛直方向



(b) 水平方向

図3 300系車両の特性

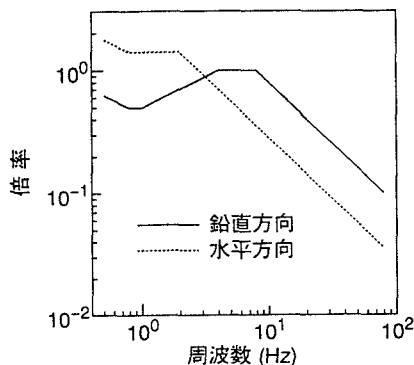


図4 等感覚フィルタの特性

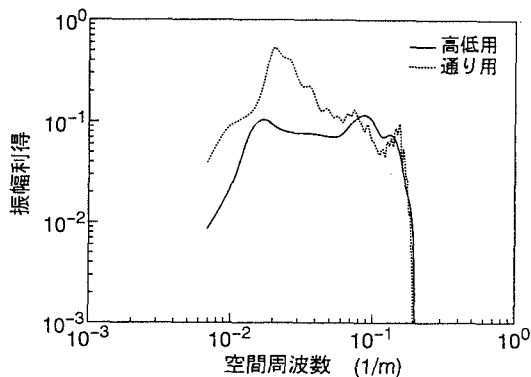


図5 300系乗り心地処理フィルタ
(270km/h用)

4. 300系乗り心地処理波形の保守目標値

次に、提案した「300系乗り心地処理フィルタ」を通過させた処理波形の保守目標値を考える。この処理波形は理論上、車体動揺を等感覚フィルタに通過させたものと等価であるので、乗り心地レベルを区間目標値とするのが自然である。著大値管理を行う場合には、これがほぼ3σに相当すると考えれば表1のように与えられる。

5. 結論および今後の課題

CATIRIQ 原波形は波長6m～80mの軌道狂いを高精度に復元している。従ってこれを中央演算処理装置(SMIS)で処理すれば、特別なシステム改修を行うことなく、現場の端末で即座に移動量を取得することが可能となる。

300系270km/h走行に対応した新しい乗り心地処理フィルタと保守目標値を提案した。この処理波形により、300系車両上の乗客の感覚に応じた効果的な保守投入箇所抽出が実現されと考えられる。

本報告で検討した方法は、SMIS全面改修までの暫定的かつ現実的なシステムとして有効に機能することが期待される。車両の左右方向特性の推定精度向上、実施工による効果確認等が今後の課題である。なお、測定データの解析は全て「Micro LABOCS-2+」を使用した。

参考文献

- 1) 藤森, 佐藤, 松本, 宮本: 軌道狂い乗心地処理装置の開発と実用化, 鉄道技術研究報告 No.1362, 1987.03
- 2) 佐藤, 高井: 軌道狂い設定試験結果による軌道検測特性の提案, 鉄道技術研究報告 No.1283, 1985.02
- 3) 日本鉄道技術協会: 乗心地管理体制の充実に関する研究報告書, 1981.03

表1 300系乗り心地処理波形の保守目標値

乗り心地レベル (dB)	標準偏差	保守目標値
83	0.14	0.42
88	0.25	0.75
93	0.45	1.34
98	0.79	2.38