

乗り心地向上のための管理手法に関する考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 堀 雄一郎
東日本旅客鉄道株式会社 ○岩田 誠

1. はじめに

J R 東日本新宿保線技術センターでは、新宿駅を中心に軌道延長約 95km の区間を保守管理している。現在、管内の軌道状態は安全面の指標である各種整備基準値に対しては良好であるが、お客さま満足度向上に資する乗り心地については、その評価基準が必ずしも適切であるとはいえない状況である。

そこで、左右動揺加速度の検測データと保線技術者による列車巡回記録を照合し、乗り心地に対する評価基準値について検討した。

2. 乗り心地評価基準値の検討

2.1 乗り心地評価の現状

(1) 乗り心地の定義

乗り心地の影響因子には、車内温度環境や座席の座り心地、車窓からの眺望など多種多様なものがあるが、一般的には車両の揺れで定義されている。車両の揺れに関する乗り心地の評価にあたっては古くから研究されてきており、我が国では乗り心地基準（1963 年 国鉄鉄道技術研究所）¹⁾や乗り心地レベル（1981 年 国鉄「乗り心地管理基準に関する研究委員会」）¹⁾などで動揺加速度、周波数といった数値が指標として使われてきている。

(2) 乗り心地評価の現状と課題

当技術センター管内における乗り心地管理は、社内規定により表-1 に示すような動揺加速度の整備目標値及び文献¹⁾等にある乗り心地係数により評価を行っている。

しかし、例えば 2008 年度は前者における目標値超過が 1 件発生したにすぎないのに対し乗務員等からの動揺申告が 5 件あるなど、現状の評価基準では体感による動揺をほとんど把握できていないのが現状である。

そこで、お客様満足度の更なる向上のため、体感される揺れを解消するための評価基準の設定に向けて、図-1 に示すフローにより取り組むこととした。

キーワード 乗り心地、動揺加速度、乗り心地レベル、周波数

連絡先 〒160-0001 東京都中野区中野 2 丁目 10 番 17 号 TEL 03-3381-1285 TEL 03-3381-6527

なお、本検討では体感の揺れの多くを占める左右動揺を対象とした。

また、現行の検測方法により得られるデータから容易に抽出できる手法とすることを条件とした。

表 1 列車動揺目標値

測定車種	動揺種別	上下動	左右動
		(全振幅)	(全振幅)
高速軌道検測車又は高性能優等車両		0.20g	0.20g
その他の旅客車両		0.25g	0.25g

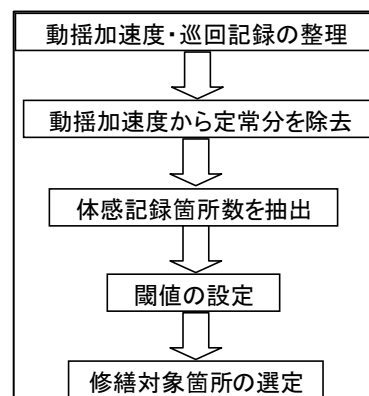


図 1 検討フロー

2.2 測定データの分析

(1) 検討した区間及びデータ

当技術センターにおける動揺加速度の計測は、可搬式・常設式・East-i の 3 方式がある。本検討では、3 方式全ての計測をしている中央急行線(下)11k000m～21k120m を対象とした。また、可搬式はチャート出力ができない、常設式は一部区間しか計測していないなどの理由から、East-i の検測結果を採用することとした。

(2) 検測結果の特徴的事項

East-i の検測結果より得られた特徴的事項を、以下に示す。

- ① 大きな加速度を記録した箇所と、体感記録箇所は概ね一致する傾向にあった。一致する 13 箇所のうち 7 箇所は複数の体感記録があった。
- ② 最大加速度は 0.065g であった。

- ③ 波長は概ね 5～15m 内での周期が多く、定常分を含むと見られる一部の区間を除いて±0 を基準として+側、-側に平均的に分布している。
- ④ 比較的大きな加速度を記録した位置には、曲線による線形の変化もしくは、橋梁がある場合が多く見られた。

2.3 体感記録との比較による定量評価基準の検討

実測した動揺加速度は線形による定常分を含むため、これを除去して体感記録箇所との比較を行い、評価基準を検討した。

(1) 動揺記録箇所数の計上

- ① 実測加速度データからの定常分の除去は、LABOCS-II+のフィルタ機能を用いて、線形の影響となる波長 ($\lambda=100\text{m}$) のハイパスフィルタ処理を行い、振動分のみ影響による加速度を抽出した。
- ② 動揺記録箇所数は、振動区分を定める乗り心地レベル²⁾上、普通ランクである 88dB に相当する 0.018g 以上の箇所を計上した。
- ③ また動揺記録箇所数は、East-i の平均速度 (65km/h) と乗り心地レベルの評価時間 (2 秒程度)³⁾より、概ね 40m 程度の非連続区間が発生した場合に箇所数替えを行うと定義して計上した。

(2) 体感記録箇所数の計上

保線技術者が列車巡視で取得したものをのべ箇所数で計上した。これは個人差を含むため、あくまでも目安としてのデータである。また、特定位置ではなく区間で表現されている場合が多い。

(3) 両者の比較検討

- ① 代表的な両者の比較チャートを図-2 に示す。

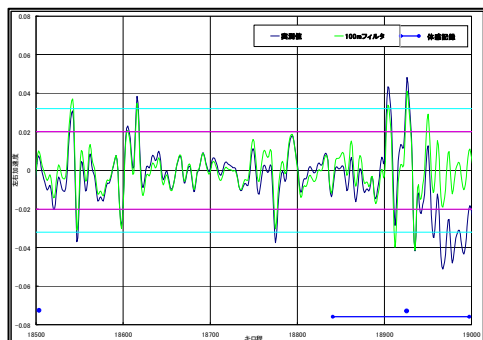


図 2 加速度体感比較チャート(抜粋)

- ② フィルタ処理後の動揺発生箇所数を、0.02g 以上 0.01g 毎に拾い出し、これと体感記録発生ののべ箇所数との比率を求めた (図-3)。図-3 より、フィルタ処理後の動揺値が 0.04～0.05g 付近から急激に体感記録ののべ箇所数が増加していることがわか

る。そこで、当面は 0.05g 以上を閾値として乗り心地向上のための軌道整備を優先して実施することとした。

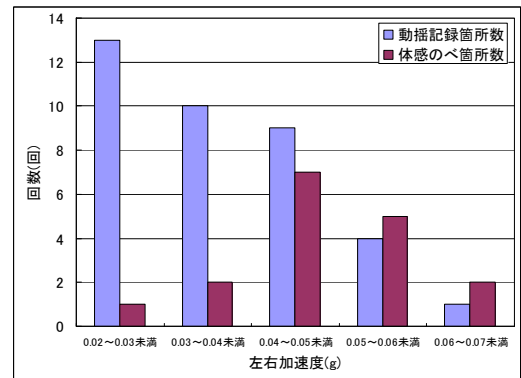


図 3 体感及び動揺記録箇所数比較

3. 乗り心地評価基準値の適用

当技術センター管内全ての左右動揺加速度記録 (2008 年 10, 11 月) に対し、今回の検討結果である ±0.05g を閾値として評価したところ、実測値で 126 箇所、フィルタ処理後で 45 箇所が閾値を超える記録があった。

これらのうち、例えば巡回記録において特に乗り心地が悪いとされていた山手貨物線 (上) 13k570m 付近 (無道床橋梁上) に対し通り整正を実施した。修繕前 0.059g であった動揺加速度は修繕後 0.023g となり、体感上も不快と感じなくなった。

4. まとめ

今回は、一定区間一定時期という限定条件下で、複数の保線技術者の体感記録と East-i による動揺加速度を照合して、数値評価の困難な揺れの体感に対する定量評価を試みた。これにより修繕工事实施対象箇所の判定とその優先順位を決める目安とした。

今後、本目安値を評価基準として順次軌道整備を実施し、乗り心地の改善を図っていく計画である。ただし、動揺加速度の変動現象の解明ができなかった例外的な事象も数点あり、より多くの体感記録を蓄積した上で総合的な評価をすることが、今後の課題であると考えている。

参考文献

- 1) 乗り心地評価方法の変遷 RTRI REPORT Vol. 9, No. 8, '95.8 高井秀之
- 2) 乗り心地管理基準の研究経緯 鉄道技術研究資料 38-3 三芳功達 1981. 3
- 3) 乗り心地向上のための軌道管理 RRR2008. 6 古川敦