

IV-265 乗り心地レベルを考慮した軌道管理＜導入に向けた基礎検討＞

東海旅客鉄道 正会員 中谷 浩一

同上 鵜飼 克良

同上 西澤 真人

同上 正会員 永沼 泰州

1. はじめに

JR東海では、「40m弦軌道管理」に代わる次世代の軌道管理として「乗り心地レベルを考慮した軌道管理」の導入を検討中である。これは軌道狂いを「車両特性」と「人間の感覚」により評価する管理手法で、軌道狂いから算出される「推定乗り心地レベル」に従って軌道整備投入箇所とその優先順位が決定される。

本報告はこの新しい手法の導入に向けた基礎検討として、現行の40m弦管理指標と乗り心地レベルとの関係を考察するものである。

2. 東海道新幹線の軌道状態

平成元年度から取り組みを開始した「40m弦軌道整備」の浸透に伴い東海道新幹線の軌道状態は大幅に改善された。現在の40m弦P値（波長6m～150m）の分布を図1に示す。40m弦通り平均P値は当面の目標であった10を下回り、P値管理がその効果を発揮できない状況にある。一方、上下動はさほど不快でないとの認識から、40m弦高低P値は平均25程度が保持されている。

3. 40m弦管理指標と推定乗り心地レベルとの関係

現在、区間管理は1kmロット40m弦P値で、各種解析は40m弦標準偏差で行われている。評価指標としての乗り心地レベルの妥当性を検証するため、これら現行の管理指標と乗り心地レベルとの関係を調べた。

3.1 検討手法の概要

検討は主に周波数領域で行った。まず軌道狂いパワースペクトル密度(PSD): $S(F)$ が下式で近似されると仮定した。 n の値と波長域を定めれば、 A は軌道狂い標準偏差から一義的に定まる。

$$S(F) = A \cdot F^{-n} \quad \dots\dots\dots (1)$$

この軌道狂いPSDと40m弦検測特性を乗算し、40m弦軌道狂いPSD、標準偏差、P値を計算する。また $S(F)$ に300系車両の周波数応答関数と等感覚フィルタを乗算し、乗り心地レベルを算出した。なお、対象とする波長域を6m～150mとし、 $n=2$ および $n=3$ の場合について検討を行った。

3.2 40m弦P値と乗り心地レベルとの関係

前記の手法で算出された40m弦P値と乗り心地レベルとの関係を図2に示す。図中実線は $n=2$ の場合、点線は $n=3$ の場合である。また、実際の軌道狂いから時間領域で乗り心地レベルを推定し、両者の関係をプロットした。図から以下が考察される。

1. 現在の平均P値に対応する乗り心地レベルは、上下83dB(良い)、左右89dB(普通)となる。この結果は、高低狂いよりも通り狂いに重点的な保守投入が必要であることを意味する。
2. 左右乗り心地レベル83dB以下（非常に良い）の実現には、P値0（3mm超過確率0%）、つまり40m弦通りを3mm以下に維持することが必要となり、現行以上の高精度な軌道整備が要求される。
3. P値管理では、左右乗り心地レベル83dB以下（非常に良い）を達成するのは困難である。

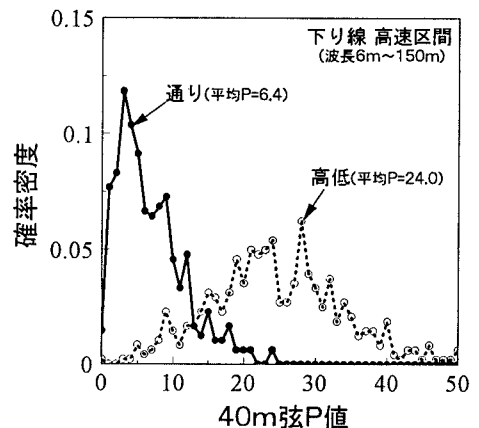


図1 東海道新幹線の40m弦P値の分布

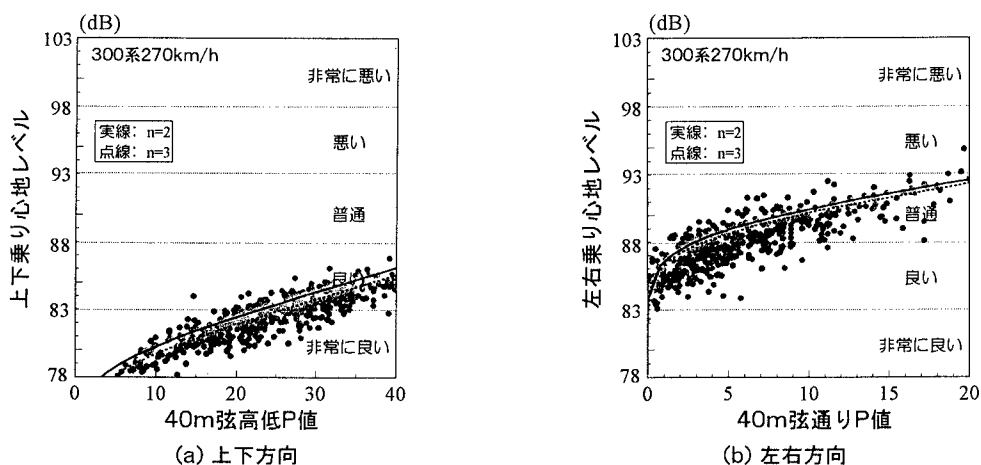


図2 40m弦P値と乗り心地レベルとの関係

3.3 40m弦標準偏差と乗り心地レベルとの関係

40m弦標準偏差と乗り心地レベルの関係を図3に示す。図3から以下が考察される。

1. 上下乗り心地レベル83dBに相当する40m弦高低狂い σ は約2.5mmである。区間最大値は標準偏差の3倍に相当すると仮定すれば、現行の保守目標値（施工指示が行われる値）7mmとほぼ同程度の保守量になると想像される。
2. 左右乗り心地レベル83dBを目標とすると、これに相当する40m弦通り狂い σ は約1mmである。これは現在の仕上がり目標値（軌道整備で達成すべき値）3mmに相当し、保守量増加が予想される。

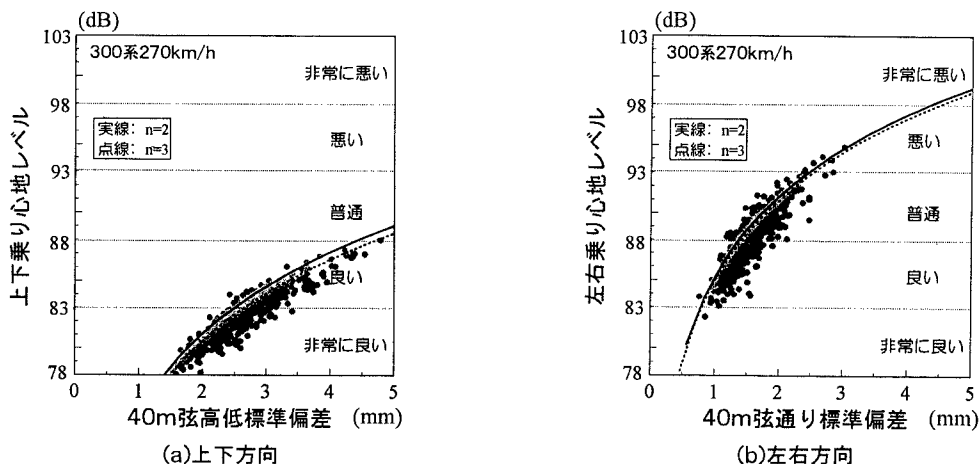


図3 40m弦標準偏差と乗り心地レベルの関係

4. おわりに

本検討により「推定乗り心地レベル」と現行の40m弦管理指標との関係が把握された。この結果は保守目標値を決定する際に役立つと考えられる。「乗り心地レベルを考慮した軌道管理」導入の際には理論的な検討の深度化に加え、実際の軌道整備手法を含めた実務的な検討が必要となる。このため名古屋・米原地区にモニター保線所を設定し、本手法の試行を開始した。より効果的かつ効率的な乗り心地向上実現のため、本手法の早期導入が必要であると考えている。

参考文献

- 1) 古川, 橋本: ガイドウェイ狂いのパワースペクトル密度と乗り心地レベル, 鉄道総研報告, P.11, 1993.02
- 2) 永沼, 高井: 新幹線車両の動特性を考慮した軌道管理手法, 鉄道総研報告, P.37, 1995.12