

名古屋工業大学 学生員○中村 誠治

名古屋工業大学 正 員 池守 昌幸

1. はじめに

道床軌道の軌道狂い性状については、これまで多くの調査研究がありその様相は明らかにされているが、山陽新幹線以降実用されているスラブ軌道に関しては、このような調査はほとんどないといつてよい。とくに、スラブ軌道は道床軌道に比べて乗り心地がよいといわれており、道床軌道とは異なる理念で設計されているスラブ軌道の軌道狂い性状、とくにパワースペクトル特性はきわめて興味ある事項である。本研究では、スラブ軌道の軌道検測記録より高低狂いおよび通り狂いの分布性状およびパワースペクトル分布を解析するとともに、上下方向の乗り心地レベルを算出し、これまでに求められている道床軌道の軌道狂い特性との相違点を明らかにする。なお、以後“パワースペクトル”を“PSD”と記述する。

2. 研究方法

1) 軌道狂いの分布特性

在来線では軌道狂いの分布は正規分布するとされているが、新幹線でもこのことが成立するかを、各調査区間ごとに χ^2 検定により検定する。

2) 軌道狂いのPSD解析

各調査区間ごとにAR法によりPSD分布を求め、その特性について対比区間との比較を行う。なお、フィルター補正を必要とするためPSD分布を求める波長範囲は8～100mとする。

3) 上下方向乗り心地レベルの算出

前項の結果を用いて上下方向乗り心地レベルの算出を行い、対比区間と差異があればその特性を明らかにする。乗り心地レベルの算出式は次の通りである。

$$L_T = 20 \cdot \log (\alpha_w / a_{ref}) \quad (\text{dB})$$

$$L_T: \text{乗り心地レベル} \quad a_{ref}: \text{基準加速度} (= 10^{-5} \text{ m/s}^2)$$

α_w は感覚補正を施したある延長区間の振動加速度の実効値であり、周波数領域においては次式のよ

$$\alpha_w = \sqrt{\int_0^\infty W^2(f) \cdot |H_1(f)|^2 \cdot G_x(f) \, df}$$

$W(f)$: 感覚補正係数 $H_1(f)$: 車体振動加速度の周波数応答

$G_x(f)$: 軌道狂いのPSD (周波数領域)

$H_1(f)$ は車両定数より定まる。

解析データとしては6区間の東北新幹線および2区間の山陽新幹線スラブ軌道の検測記録、また対比区間としては8区間の東海道新幹線道床軌道の検測記録を使用した。

3. 計算結果および考察

本研究において求めた χ^2 検定の結果を表-1に、各区分ごとのPSD分布図の中の数例を図-1～図-4に示す。

表-1から明らかなように、有意差ありとなった区分の数がかかり見られる。各区分ごとの度数分布表を作成して正規分布曲線と比較するといずれの場合もかなり正規分布に近い分布をしているものの中央付近、つまり平均値付近の度数が多い。

高低狂いのPSD分布の比較をしてみると、一般的にスラブ軌道のPSDが道床軌道のPSDに比べて

かなり小さくなっているのがわかる。また上下方向乗り心地レベルを比較してみると、スラブ軌道では $V=220\text{ km}$ のとき $LT=74.4\sim 82.3\text{ (dB)}$ 、 $V=240\text{ km}$ のとき $LT=74.8\sim 82.7\text{ (dB)}$ で、道床軌道の $V=210\text{ km}$ で $LT=81.0\sim 91.8\text{ (dB)}$ に比べてかなり小さくなっている。

一方通り狂いのPSD分布の比較をしてみると、高低狂いとは違いどちらも同じ程度か、スラブ軌道の方がやや大きくなっている。

なお、PSD分布、上下方向乗り心地レベルともに、もう少し詳細な面の比較を行った結果は講演時に述べる。

表-1 χ^2 検定結果 ($\alpha=1\%$)

	高低狂い		通り狂い	
	有意差あり	有意差なし	有意差あり	有意差なし
スラブ軌道	5	3	5	3
道床軌道	5	3	2	2

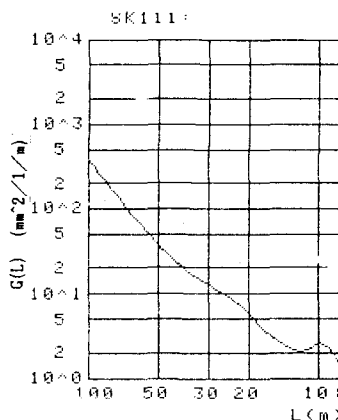


図-1 スラブ軌道高低狂いPSD

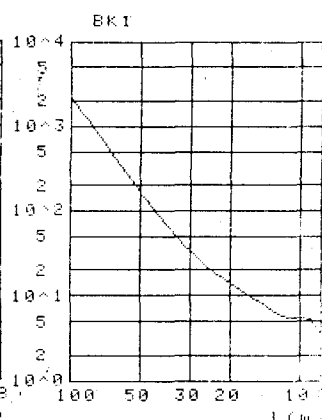


図-2 道床軌道高低狂いPSD

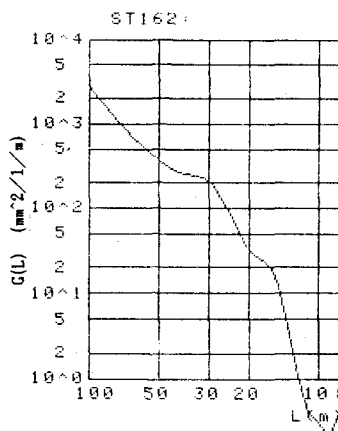


図-3 スラブ軌道通り狂いPSD

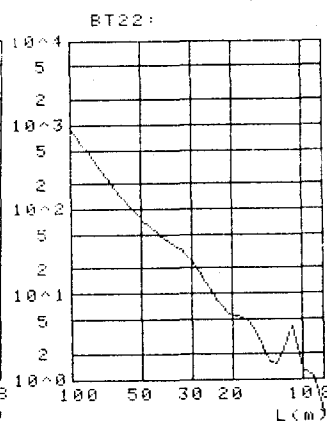


図-4 道床軌道通り狂いPSD

【参考文献】

1) 鉄道技術研究所；

「軌道狂いのパワースペクトル」 鉄道技術速報 No. 80-183 昭55-12

2) 高橋英彦；

「新幹線高低狂い補修の乗り心地改善効果」 昭和61年度研究発表会講演概要集