

## IV-283

## 有道床軌道における著大輪重の発生原因判別法

鉄道総合技術研究所 正員 金尾 稔

鉄道総合技術研究所 正員 須永 陽一

西日本旅客鉄道 正員 金岡 裕之

## 1. はじめに

新幹線の速度向上に伴い輪重変動が増大する傾向にあり、軌道材料の保守上及び走行安全性の確保のうえからこれを抑制する方法の確立が急がれている。このような状況の中で、軸箱上下加速度の波形を用いて著大輪重の発生原因を明確にすることは、その抑制方法や対策を判断する上で有用である。有道床軌道における著大輪重の発生原因は、レール頭頂面凹凸に起因するものと、浮きまくらぎ等のレール支持ばね係数の急激な変化に起因するものとに分類できると考えられる。そこで本研究では、特に後者に着目し、軸箱上下加速度に一定の波形処理を施すことにより、MTTやむら直し作業が必要な箇所の検出ができるものと考え検討を行った。

## 2. 有道床軌道における軸箱上下加速度の特性

レール支持ばね係数の急激な変化に伴う輪重変動により発生する軌道狂いの波長は、まくらぎ数本分程度と想定され、これは260km/h走行時には20~30Hz程度となる。このことを確認するために、軌道状態の異なる箇所において測定した軸箱上下加速度のパワースペクトル密度を求め比較した。図1に示すように、走行速度の相違により卓越周波数に若干の差が生じている点を除けば、①60Hz~100Hz付近と②10Hz~30Hz付近に有為な差が生じていることが分かる。①の周波数帯域はばね下質量による固有振動成分が主であり<sup>1)</sup>、本研究の対象ではない。しかし、②の帯域で変動が大きいことは前述の想定をある程度裏付けていると考えられる。

さらに軸箱上下加速度の波形でその差異を把握する可能性を確認するために、道床状態の差異によりどのように波形が変化するか比較を行った。有道床軌道において著大輪重が発生し、むら直し作業が行われた箇所に着目し、その作業前後での波形を比較した例を図2に示す。上段は軸箱上下加速度波形

(以下「軸箱波形」)、下段は②の帯域に着目するために同じ区間の軸箱波形をカットオフ周波数30Hzのローパスフィルタで処理した波形(以下「30Hz波形」)である。軸箱上下加速度と輪重との間にはそれぞれの極大値において一定の相関がある<sup>1)</sup>ことから軸箱波形及び30Hz波形で距離10mの位置に発生している極大値は、その地点で著大輪重が発生していることを示すものである。レール頭頂面凹凸等に起因する著大輪重等は、その波長特性により、軸箱波形で観測されても30Hz波形では観測されない。このことから、浮きまくらぎ等の発生によりMTTやむら直しなどの作業が必要な著大輪重は、30Hz波形を観測することにより判別でき、仕上がり状態もおおむね確認することができることが分った。

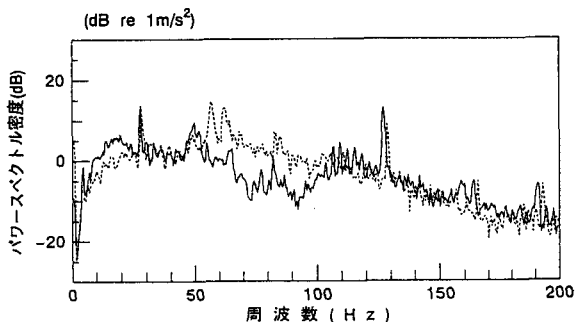


図1 軸箱上下加速度のパワースペクトル密度

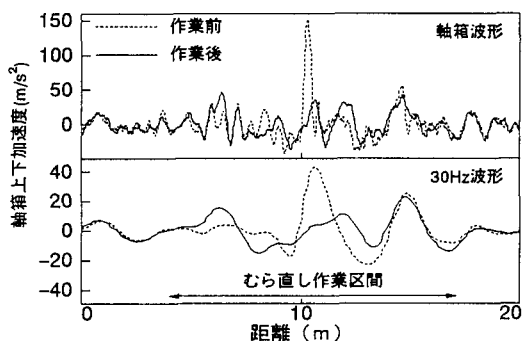


図2 むら直し作業による波形の変化

次に、電気軌道総合試験車（以下「マヤ車」）

より得られた高低狂い波形と軸箱波形及び30Hz波形を用いて、むら直し作業の前後における比較を行った。この波形例を図3に示す。むら直し作業を行うことにより著大輪重が低減していることが分かる。しかし、高低狂い波形ではこのような差異がほとんど現れていない。高低狂い波形はこのような波長5m以下の狂いに対する感度がかなり低いため、浮きまくらぎ等のレール支持ばね係数の急激な変化による著大輪重を発生させるような狂いを捉えきれないものと考えられる。一方、軸箱加速度は着目している波長帯域で、これらの現象を確実に表現しているといえる。

### 3. 処理波形と輪重との関係

今回採用した30Hz波形と輪重との相関を調べておくことは、著大輪重を管理する上で重要である。そこで、軸箱波形と30Hz波形との間で波高の比較を行い、さらに軸箱波形は輪重との関係式を用いて換算したところ図4に示すように若干ばらつきのある関係がみられる。この主要な原因は、軸箱波形の周波数特性の影響であると考えられ、これを補正するために軸箱波形の1/2周期で30Hz波形を除したものと軸箱波形との関係を見るとこれらの相関が向上し、さらに軸箱加速度と推定輪重と関数を用いて表すと図5のようになった。このときの回帰式を(1)式に示す。

$$P = 63 + 7.2 \times 10^{-2} \alpha v_{30} / \lambda \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここで、P；推定輪重(kN)、 $\alpha v_{30}$ ；30Hz波形極大値(m/s<sup>2</sup>)、 $\lambda / 2$ ；軸箱波形1/2周期(s)

### 4. まとめ

本研究では、MTTやむら直し作業により特定の周波数帯域の軸箱上下加速度の波形が変動することに着目して、これらの作業を必要とする箇所を検出を試みた。これまでに確認できたことは以下のとおりである。

- (1) 高速走行時に発生する著大輪重のうち、レール頭頂面凹凸に起因しない、浮きまくらぎ等のレール支持ばね係数の急変により発生する著大輪重は、軸箱波形と30Hz波形を同時に得ることにより、発生箇所とその原因の推定がおおむね可能である。これにより有道床軌道における著大輪重に対する作業選別の判断の基礎ができる。
- (2) 軸箱上下加速度の30Hz波形を用いることによって、マヤ車ではその検出特性により検出できない波長の軌道状態の変化も捉えることができた。

参考文献； 1) 須永、内田：「輪重変動の立場から見たレール頭頂面凹凸の管理手法」，鉄道総研報告，Vol. 6, No. 11, 1992. 11

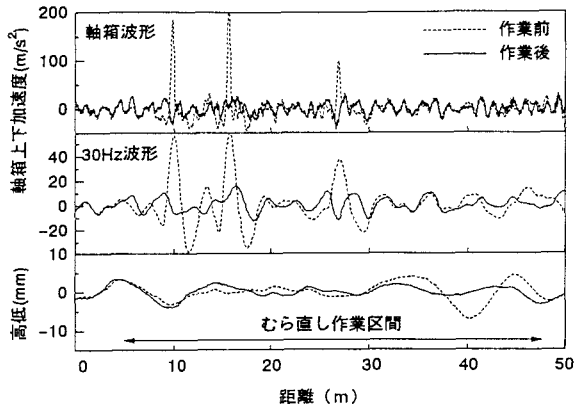


図3 軸箱上下加速度と高低狂い

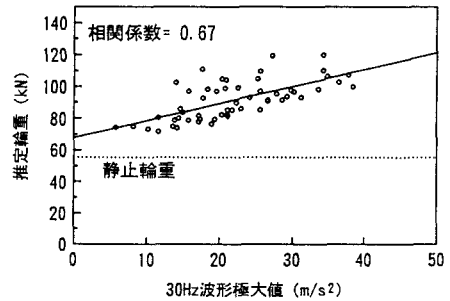


図4 軸箱波形と30Hz波形との相関

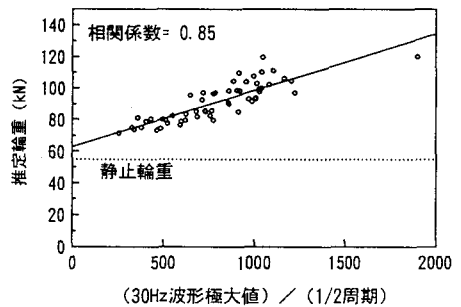


図5 推定輪重と30Hz波形との相関