

IV-380 軸箱左右加速度による著大横圧検出法

鉄道総合技術研究所 正会員 須永陽一

吉田 眞

正会員 内田雅夫

1. はじめに

新幹線の一層の高速化の実現のためには、走行安全性の確保ならびに軌道保守量の低減の面から輪重と横圧の変動を抑制することが極めて重要であり、速度向上試験等においては車上で輪重横圧の測定により、その実態把握を行っている。しかし、70cm程度の間隔で間欠的に測定される車上輪重値よりは、むしろ軸箱の上下方向の振動加速度(以下、「軸箱上下加速度」という。)を用いた方が輪重変動の連続的な実態把握に適しており、レール頭頂面凹凸管理には有効であることが明らかにされている^{1), 2)}。ここでは軌道保守管理の効率化を目的として、輪重の場合と同様間欠測定で車上横圧値によらず、軸箱の左右方向の振動加速度(以下、「軸箱左右加速度」という。)を活用した著大横圧の検出方法について検討した。以下にその結果を述べる。

2. 軸箱加速度の一般的な特性

軸箱左右加速度計は図1に示すように軸箱上部に設置されるため、車輪と軸箱の間の横動分の影響を受ける。また、軸箱左右加速度には輪重成分による影響が含まれると想定されるので、上下加速度と関連付けた軸箱左右加速度の基本的な特性を把握する必要がある。まず、軸箱上下加速度は図2のように、ばね下質量を主体とする固有振動の成分(60~70Hz)が卓越している。さらに、スラブ軌道の場合には締結装置間隔による速度依存性を持つピークが目立つこ

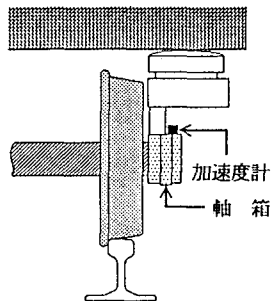


図1 加速度計の設置位置

ともある。これらの上下方向の加振力が軸箱左右加速度にも重畳され、図3に示すように70Hz付近のばね下質量を中心とするピークおよび100Hzに締結装置間隔の影響が認められる。これらから、著大横圧の検出のためにはできるだけ輪重による影響を排除し、位相の線形性も考慮して、軸箱左右加速度は30Hzカットオフ、-24dB/oct. のローパスフィルタ処理を行った波形を用いることとした。

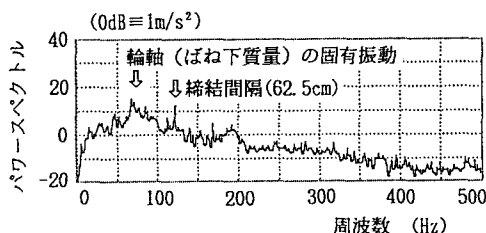


図2 軸箱上下加速度のパワースペクトル

3. 横圧と軸箱左右加速度の関係

前述の処理を行った軸箱左右加速度と間欠測定で得られた横圧値の実波形は図4のようになる。この波形は走行速度270km/hの試験車両の分岐器トンゲル部通過時の例であり、軸箱左右加速度と衝撃的な横圧は比較的良く対応していると考えられる。そこで、走行速度240~270km/hの試験車両における両者の関係を求めると、図5に示すように非常に良好な結果が得られた。しかしこの図は、軸箱の前後自由支持や台車の転向性能の向上が図られた新製車両のものであり、全体として著大横圧の発生は数箇所と非常に少なく、概略的な傾向の把握に止まったと考えられる。そこで、走行速度が200~

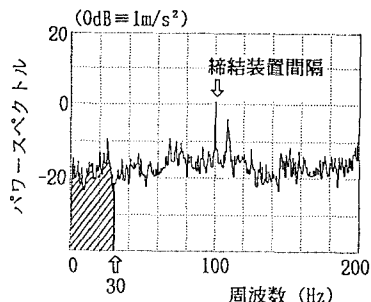


図3 軸箱左右加速度のパワースペクトル(走行速度240km/h)

210 km/hの新幹線電気軌道総合試験車（以下、「マヤ車」という。）における軸箱左右加速度と横圧の著大値の関係を図6のように求めた。40 kN以上の大きな横圧の領域を含め両者の関係は比較的良好なものの、図5の結果に比べ若干バラツキが大きくなった。この原因としては、マヤ車の測定は既設の軸箱左右加速度計と数年経過後の横圧歪みゲージを用いていたために、両者の測定精度があまりよくなかったことも考えられる。

また、ここで用いたマヤ車の輪重横圧測定軸は左レール側に偏った傾向を有している。これは、図7に示す左右レールの横圧波形によっても、その傾向が認められる。図7は直線区間における波形であり、通常は左右レールの横圧値は同程度となるはずであるが、明らかに左レールの横圧値が大きい。このような傾向は現行の新幹線車両には多々生じていると考えられるが、軌道の不整を測定する検出装置として適正とはいえない。

以上のように、測定上の問題等改善すべきことは多々あるものの、軸箱左右加速度に一定の処理を行えば著大横圧の検出は可能と考えられる。すなわち図5と6に示した軸箱左右加速度と横圧の回帰式はほとんど同じような傾向を示しており、例えば著大横圧の目安としている参考値40 kNの時は軸箱左右加速度では10 m/s²程度の値となるため、著大横圧に対応する軸箱左右加速度はこの程度の値以下とすれば良いと考えられる。ただし適用にあたっては軸箱左右加速度の特性を十分把握して、ローパスフィルタの設計を行う必要がある。

4. おわりに

最近の新製車両は著大横圧の発生も少なくなっている。しかし依然として材料保全や軌道狂い進み抑制のための著大横圧の検出・管理の重要性は高い。ここでは日常の軌道保守管理において著大横圧を効率的に検出するために、軸箱左右加速度に着目し関係解析を行った。その結果、ポイントやE J部で発生する著大横圧の検出の見通しは得られたと考えられる。今後は転向横圧等の作用時間の長い現象を軸箱左右加速度等を用い、検出できるかどうか見極める必要がある。また同時に、横圧発生箇所の凹凸の状況や補修方法を含めた総合的な検討を進める必要がある。

最後に貴重なデータの収集にご協力頂いたJR東日本およびJR西日本の関係者の皆様に感謝致します。

文 献

- 1) 佐藤吉彦，梅原利之：「線路工学」 山海堂，1987年2月。
- 2) 利倉亮一，越野佳孝，東憲昭，須永陽一：「新幹線の高速度に向けたレール頭頂面凹凸の管理」 第47回年次学術講演会概要集，1992年9月。

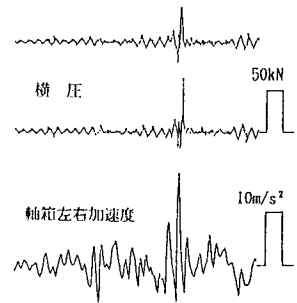


図4 著大横圧と軸箱左右加速度の関係

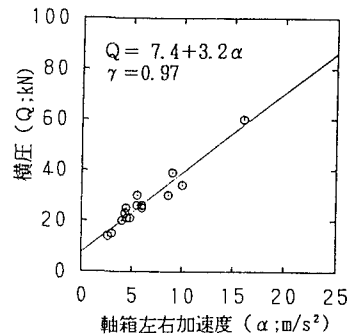


図5 著大横圧と軸箱左右加速度（試験車：240～270km/h）

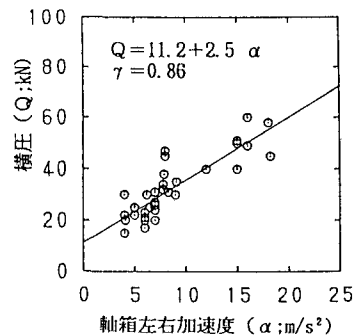


図6 著大横圧と軸箱左右加速度（マヤ車：200～210km/h）

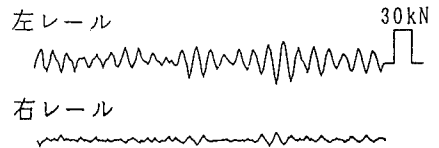


図7 直線区間における左右レールの横圧の発生状況