

IV-404

台車姿勢、輪重及び横圧の地上側からの把握方法

交通安全公害研究所 正会員 佐藤安弘

松本 陽

住友金属テクノロジー

谷本益久

陸 康思

1. はじめに

台車の曲線通過性能や、車輪／レール接触問題等を検討するために、曲線通過中の台車姿勢、すなわち車輪とレールの相対横変位及び相対角度（アタック角）の実態を把握することが重要である。そこで、地上側から車輪の横変位及び輪軸アタック角を測定する方法について検討した。一方、従来、地上側では瞬時値しか得られなかった輪重・横圧について、ある連続した区間で値が得られれば、列車の走行安全性等を評価する上で非常に有用であると考え、その測定方法について検討したので、合わせて報告する。

2. 車輪／レール相対変位及びアタック角の測定方法

2. 1. 測定原理¹⁾

本測定法は、地上から非接触レーザー変位計で車輪を照射するものである。車輪外周部のリム側面は平坦であり、表面形状の影響をあまり受けずに測定できるものと考えた。

図1に示す専用治具に3つのレーザー変位計 No.1～No.3を取り付けて軌間外に設置し、No.1とNo.2とで車輪のリム外側を、No.3でレール頭部外側を照射し、それぞれ変位データ L1～L3を得る。No.1とNo.2の間隔をbとして、車輪／レール間の相対横変位yとアタック角αはそれぞれ次の式によって算出できる。

$$y = \frac{L1+L2}{2} - L3 \quad (1) \quad \alpha = \arctan\left(\frac{L1-L2}{b}\right) \quad (2)$$

この専用治具を台車の軸距だけ離れた2カ所に配置することにより、1台車2輪軸が同時に変位計部分にさしかかることから、ある瞬間の前軸と後軸の変位及びアタック角を同時に把握することができる。

2. 2. 測定例

地下鉄路線の急曲線部で行われた測定方法を図1に示す。なお、センサーは曲線内軌側の軌間外に設置され、その間隔bは車輪直径、建築限界等から今回は約250mmとした。また、台車軸距は2,200mmである。

変位の較正は、スラック0で左右フランジ遊間が等しい位置に輪軸があるときの車輪外周部のリム側面位置を示す較正治具を製作し、その治具を内軌側レールに固定するとともにレーザー変位計をセットしてこの治具

を照射したときにその出力が0になるよう調整した。

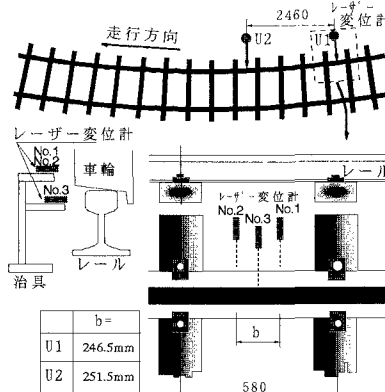


図1 測定方法

2. 3. 台車姿勢

曲線通過中の各台車の前軸、後軸各々について求められた横変位及びアタック角を台車姿勢として模式的に表したものを図2に示す。同図より、台車の前軸のアタック角及び横変位が後軸より大きくなっており、後軸のアタック角は0°に近いことがわかる。測定場所を通過した全ての台車についてこのような台車姿勢が得られ、前軸のアタック角による横クリープ力及び後軸の内外軌輪径差不足による縦クリープ力の推定に関わるデータを得ることができる。また、各台車における変位量のばらつきから、フランジ摩耗、軸箱支持部の摩耗等による異常を検出できる可能性があり、車両検修データとして活用することも考えられる。

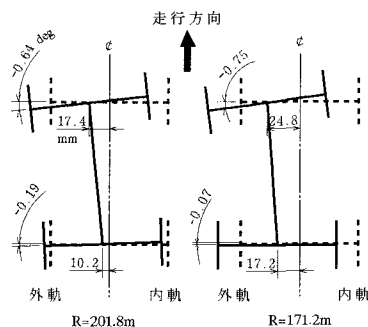


図2 台車姿勢

3. 地上側輪重及び横圧の連続的な測定方法

3. 1. 測定原理²⁾

本測定方法はレールのせん断ひずみを検出する点で

従来と同様であるが、ひずみゲージ間の間隔を通常は200mm程度とするのに対し、その間隔を枕木間隔に近くなるまで離して貼付し、さらに2カ所のせん断ひずみゲージを、枕木を跨いで設置するものである。この様子を図3に示す。枕木を跨ぐことによってその反力の影響を受け、枕木間に設置したゲージ組の波形よりも感度が低くなることが考えられるが、その感度を補正して枕木間に設置したゲージ組の波形と接続することにより、連続化することができると考えられる。これら枕木間のゲージ組と枕木を跨いだゲージ組をレール長手方向に次々と貼付していけば、原理的にはどんな長さの区間でも、その区間で連続的に車輪の輪重や横圧を測定することができる。

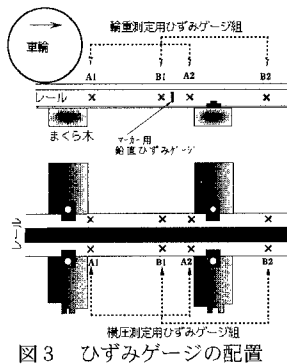


図3 ひずみゲージの配置

3. 2. 測定例

図4に輪重測定波形の連続化する方法を示している。輪重については、枕木間及び枕木上のゲージ組に対してそれぞれ行った荷重較正に基づき、それぞれの較正係数を原波形に掛けた上で接続すればよい。なお、波形処理はパーソナルコンピュータ上で行った。

一方、横圧については、荷重載荷位置によって感度が変わることから、さらにそのための補正を行う必要がある。較正時の荷重載荷を多点で行い、各点での荷重とひずみ感度の関係から補正曲線を求めればよいが、ここでは列車通過時に1列車の各台車の先頭方向軸によって発生した横圧原波形を重ね書きして、それらの平均的な波形を求め、そのカーブが平坦になるように補正することにした。レールに設置した各ゲージ組（本例では4組）ごとに重ね書きした横圧の平均値をなめらかな曲線で近似し、正規化して逆数をとったものが図5に示す補正曲線である。この補正曲線を原波形に掛けた上で接続すればよい。以上のようにして求められた横圧、及び横圧波形を輪重波形で割り算することによって脱線係数を求めた例を図6に示す。

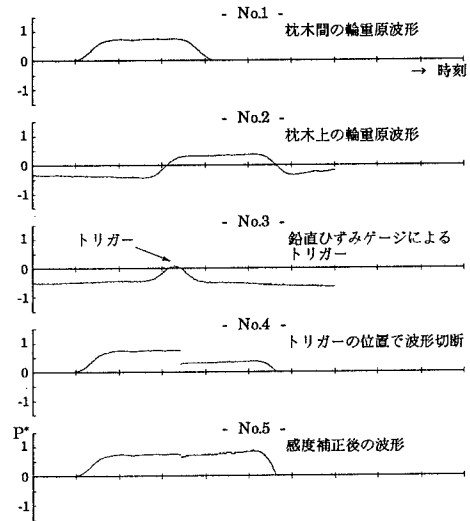


図4 波形処理

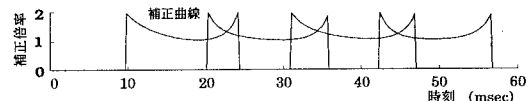


図5 横圧感度の補正曲線

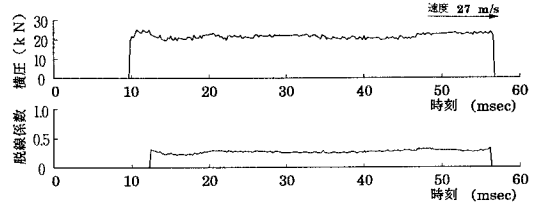


図6 連続化した横圧及び脱線係数

4. まとめ

地上側から、輪軸の横変位及びアタック角を測定する方法、及び連続的な輪重・横圧の測定波形を求める方法を提案し、実路線で測定を行って、データを得ることができた。

主な課題としては、共にデータ処理の自動化が挙げられ、ほかに輪重・横圧測定については、ゲージ間隔が広いことによる輪重較正方法の制約及び荷重載荷位置による横圧感度の変化に対する較正方法の簡略化も課題といえる。

最後に、本測定方法の検討に関わる実験にご協力いただいた鉄道事業者及び関係各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) 佐藤ほか、機講論、96-1、IV (1996)
- 2) 佐藤ほか、交通研究発表会講演概要 (1995)