

検測車を用いた軌道弱点箇所を検出

J R 東海 正会員 森本 勝

1. はじめに

軌道検測車によって計測される動的高低狂いは、列車荷重作用時の軌道の形状を示すものである。そのため検測車の荷重条件によっては測定結果に差を生じることがある。検測結果の差は軌道各部の荷重変形に起因するため、その差から軌道の変形状態を推定することは可能と思われる。保守投入頻度の高い、いわゆる軌道弱点箇所では軌道の変形が大きいと経験的には考えられているが、その関係を明確に調査した事例は少ない。そこで偏心矢測定を採用している 923 形電気軌道総合試験車（以下、923 形試験車）の測定結果を用いて軌道の変形状態を確認するとともに、軌道の変形と狂い進みの関係について検討した。

2. 軌道の変形状態の指標

923 形試験車は 4 軸全てに高低変換器が装備されており、進行方向から順に 1, 2, 4 軸による偏心矢と 1, 3, 4 軸による偏心矢が同時に測定できる（図 1）。軸重は均一であるものの、荷重作用位置の相違により軌道の変形には差が生じるため、両偏心矢高低狂いの差（以下、高低検測差）を軌道の変形状態を推定する指標として検討した。但し、両検測手法は位相特性が異なるため、差を求める前に特性をそろえる前処理が必要である。

10m 弦正矢に変換した後に求めた高低検測差は、標準偏差で約 0.1mm と極めて小さいが、図 2 に示すように軌道の変形に起因する特徴的な波形は明確に確認できる。

3. 高低検測差と軌道の変形の関係

高低検測差が顕著に見られるのは、無道床橋梁等の構造物区間と軟弱土路盤区間である。高低検測差のスペクトルには構造物に対応したピークが見られる（図 3）。

高低検測差は軌道の変位を直接計測するものではないため、変形状態を推定するためには軌道の変形と高低検測差の関係を求める必要がある。構造物の場合は、計算から両者の関係が得られるため、測定値と整合性をとることで変形量を算出することができる。橋梁が介在する区間の例を図 4 に示す。

一方、盛土や切取など土路盤の場合、測定波形は多様で個々に異なる挙動をしていると想定される。従って、高低検測差から変形の詳細を推定することは容易ではない。しかし、高低検測差が顕著にみられるのは主とし

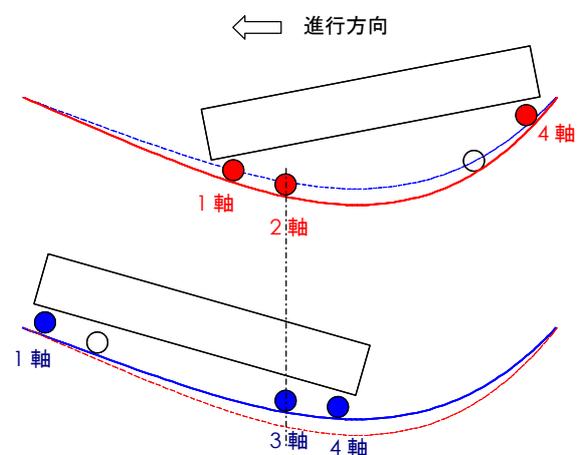


図 1 923 形試験車測定概念図

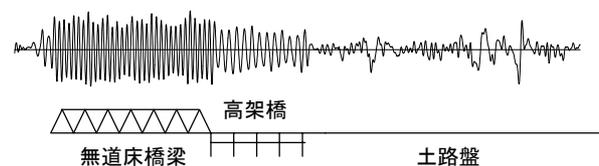


図 2 高低検測差波形例

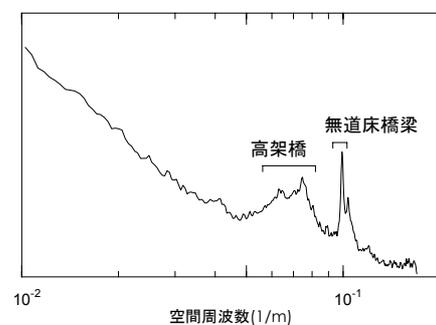


図 3 高低検測差のパワースペクトル

キーワード 軌道弱点箇所 偏心矢 軌道狂い進み

連絡先 〒454-0815 愛知県名古屋市中川区長良町 1-1 JR 東海 技術開発センター TEL052-363-7924

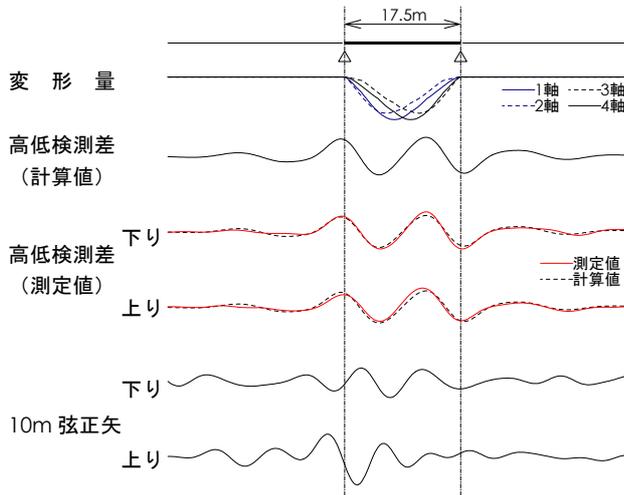


図4 高低検測差計算値と測定値

てピート質土で構成された剛性の低い軟弱路盤箇所であること、また図5に示すように路盤改良前後の波形変化は明確に表れることから、軌道の変形量の大小については高低検測差から直接評価可能と考えられる。

4. 軌道狂い進みへの影響

高低検測差と10m弦高低狂いの標準偏差(1kmロット)の関係を図6に示す。保守投入時期の関係もあるが、軌道の変形と軌道状態には関連性がみられる。

そこで変形が顕著に見られた箇所を選定し、過去の軌道検測結果から得られた軌道狂い進みとの関係を構造別に整理した。なお軌道狂い進みは、10m弦高低狂い最大値(20mロット)の経時変化から求めた。

まず、土路盤区間の高低検測差と軌道狂い進みの例を図7に示す。変形が顕著に見られるロット(図中▽印)の軌道狂い進みは近接ロットに比べ極めて大きく、他の区間の調査結果でも同様に狂い進みの急進性が認められた。

一方、コンクリート路盤の例を図8に示す。これは連続ラーメン高架区間のものであり区間AはRC構造、区間BはPC構造である。支持構造物の種別によって高低検測差には明確な差が認められるものの、軌道狂い進み量の相違は些少であり、有意差は確認できなかった。

5. まとめ

今回の検討の結果、偏心矢測定之差である高低検測差から軌道の変形の概略を把握することは可能であることが分かった。また土路盤箇所では軌道狂い進みとの関係も確認できたことから、軌道弱点箇所の検出手法として軌道保守に有効に活用できると思われる。ただし、土路盤上の変形の形態や、軌道の変形と道床沈下の関係など未解明な部分が多いことから、今後詳細な検討を進めたいと考えている。

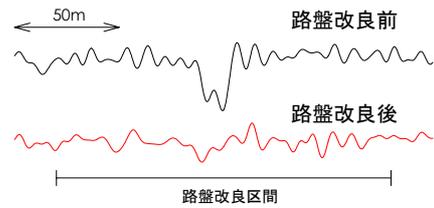


図5 路盤改良前後波形

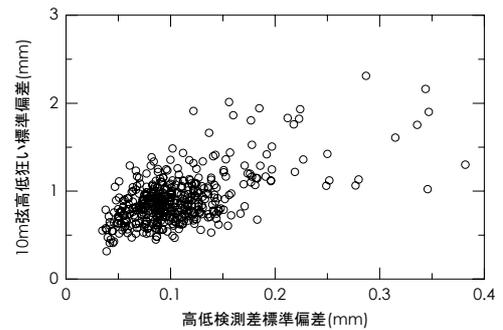


図6 高低検測差と高低狂いの関係

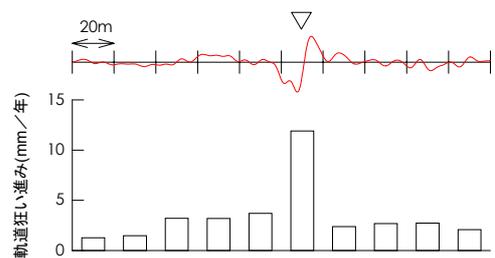
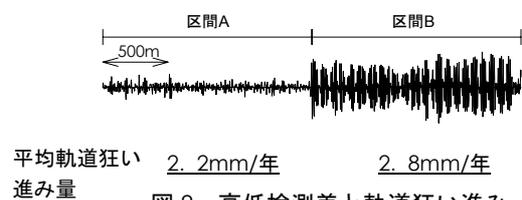


図7 高低検測差と軌道狂い進み(土路盤区間)

図8 高低検測差と軌道狂い進み
(コンクリート路盤区間)