

レール継目部における短波長軌道管理の検討

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○佐々木 俊明
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 磯田 聡史
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 渡邊 康人

1 はじめに

当社在来線では 10m 弦正矢を直接測定する 3 台車方式の軌道検測車を運用している。本研究では、試験的に高低変換器を別途仮設し、短波長の軌道狂いを精度よく算出できる偏心矢法を用いて軌道検測を行った。そして、これらの偏心矢法による検測データを用いて継目部における短波長軌道管理の検討を行った。その結果 5m 弦高低狂いと 10m 弦高低狂いでは特に軌道狂い進みに差異がみられ、軌道管理レベルを高める上で短波長軌道管理の有効性を確認した。また 10m 弦正矢法の検測データでは短波長軌道狂いを解消しきれない点に着目し、偏心矢を有するマルチプルタイタンパ（以下マルタイ）の ALC 測定走行機能から短波長成分を考慮した軌道整備を実施した結果、精度の高い軌道整正に成功したので、その概要について報告する。

2 短波長軌道狂い管理の有効性

短波長である 5m 弦高低狂いと 10m 弦高低狂いには一定の相関があり、5m 弦高低狂いが大きい箇所は継目落ちや道床の不良等があると言われている。しかし、10m 弦正矢法の検測特性は 2.5m や 5m といった波長で検測倍率が 0 になるため、5m 波長帯における軌道狂いを精度よく把握することが困難である。

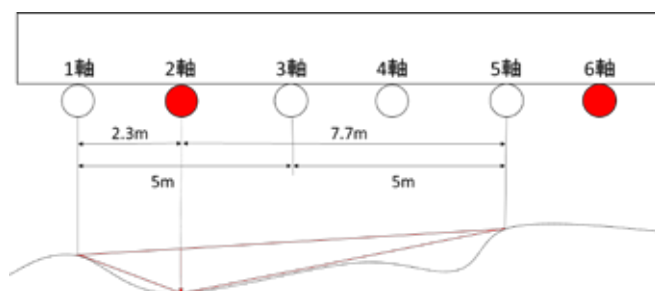


図 - 1 高低変換器仮設位置

当社では H25 年 12 月から H27 年 1 月までの間、図 - 1 に示す通り、1-3-5 軸で 10m 正矢を直接測定する 3 台車方式の軌道検測車に、試験的に高低変換器を 2 軸、6 軸に別途仮設し、5m 弦の短波長軌道狂いを精度よく算出できる偏心矢法による検測を行った。

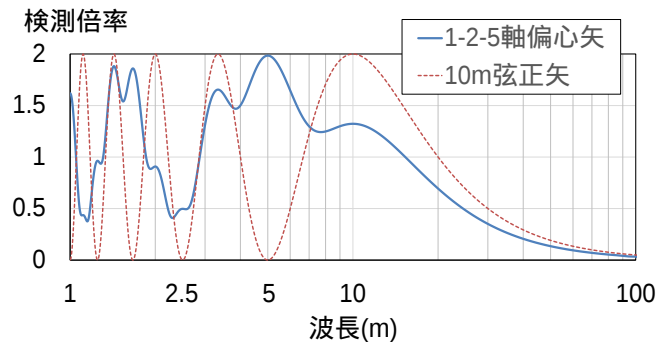


図 - 2 検測特性の比較

今回、短波長軌道狂いの管理を検討するにあたって、1-2-5 軸の 2.3m、7.7m の偏心矢による測定データを用いて分析を行った。図 - 2 に 1-2-5 軸の偏心矢法と 10m 弦正矢法の検測特性を示す。偏心矢法は 2.5 ~ 5m 付近の波長において高い検測倍率を有しており、10m 弦正矢法で把握できなかった波長の軌道狂いを捉えることができる。

(1)短波長軌道狂いの測定結果

図 - 3 に 5m 弦高低狂いと 10m 弦高低狂いを比較したものを示す。現場は定尺レール区間で、実線は H27 年 1 月、点線は H25 年 12 月のデータである。ここで、継目部は 10m 弦では軌道狂いが進行していないが、5m 弦では進行していることがわかる。5m 弦高低狂いは、継目部の局所的な落ち込みを顕著に現わしていることから、5m 弦を管理することで、継目部の軌道狂い進みを早期に捉えることが可能となる。また、特に軌道材料の損傷が心配される絶縁継目や接着絶縁

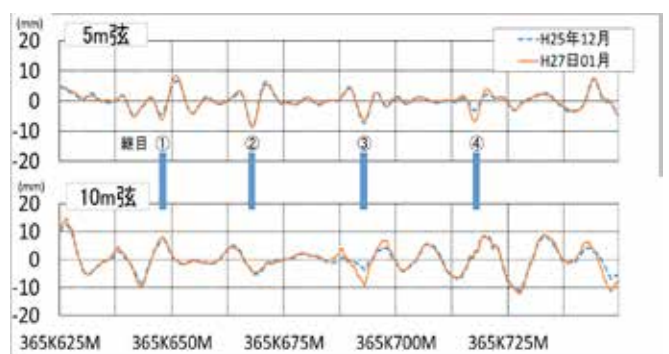


図 - 3 5m 弦・10m 弦高低狂いの比較

キーワード 継目 偏心矢 短波長 軌道狂い進み マルチプルタイタンパ ALC
 連絡先 〒453-0872 名古屋市中村区平池町 4-1 東海旅客鉄道株式会社 名古屋保線区

継目に対しては、局所的な落ち込みを抑える必要があり、東海道新幹線でも検討された¹⁾ように5m 弦軌道管理を適用することで、安全性の向上が期待できる。

(2) 軌道整備における短波長軌道狂い

図 - 4 は、正矢法による復元原波形と偏心矢法による復元原波形を示したものである。2 つの復元原波形の違いに伴い、図 - 5 に示す様にマルタイ施工時における計画こう上量にも比較的大きな差異が生じることが明らかになった。偏心矢法により算出した復元原波形には、短波長の狂いが含まれているため、この差が生じたと推測できる。

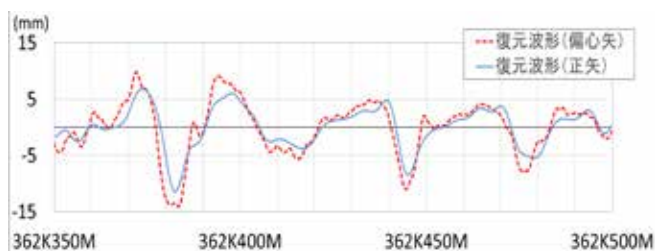


図 - 4 偏心矢法と正矢法による復元原波形の比較

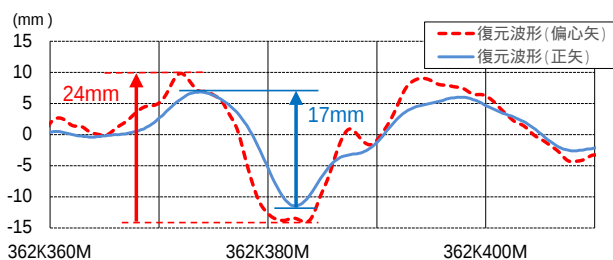


図 - 5 偏心矢法と正矢法によるこう上量の比較

そこで、軌道検測車の偏心矢法による軌道検測を行った期間以降マルタイ施工を実施していない図 - 4 の箇所を対象に短波長成分を考慮した軌道整備を試みた。本施工は最新の軌道データを取得し、計画扛上量を算出するために図 - 6 に示す偏心矢を有するマルタイの ALC 測定走行機能を用いた。

施工した結果、施工前のマルタイの ALC 測定走行による復元原波形は図 - 4 と同様に短波長を含む偏心矢法による復元原波形の方が正矢法に比べ、大きくなっていましたが、施工後の両復元波形は振幅が少なくなった上で、差が小さくなった。(図 - 7) これらから短波長による狂いを精度高く改善できたと推測できる。マルタイ投入区間の施工前後のパワースペクトル密度を図 - 8 に示す。特に 5m 以下の短波長狂いが大幅に改

善されていることが確認できた。

従来の軌道整備では、短波長の成分を考慮できなかったため、特に継目部では局所的な落ち込みが残存していたと考えられるが、今回実施したようにマルタイの偏心矢と ALC 測定走行機能を活用することで短波長狂いを改善することが可能となり、軌道狂い進みの抑制効果も期待できる

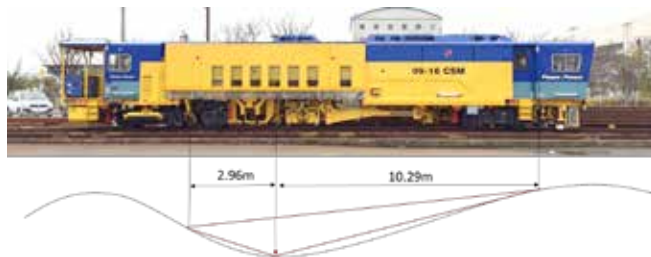


図 - 6 マルタイ偏心矢

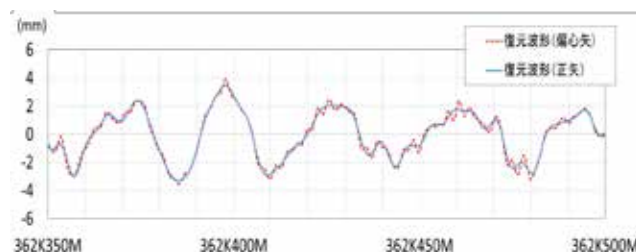


図 - 7 偏心矢法と正矢法による復元原波形の比較
(施工後)

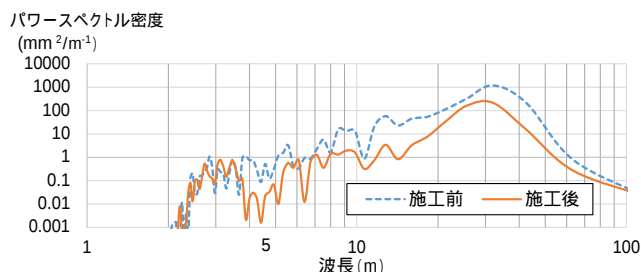


図 - 8 パワースペクトル密度

3. おわりに

レール継目部は、列車の繰り返し荷重に伴い、局所的に落ち込む傾向にある。継目部を含めた軌道整備において、可能な限り短波長帯の軌道狂いを解消することは、その後の軌道狂い進みを抑制することにつながる。今後、マルタイ等による短波長軌道整備の実績を増やして分析し、適切な軌道整備周期や道床取替時期を提唱できるように研究を進める。

参考文献

- 1) 安達ほか、軸箱加速度と高低狂いを用いた接着絶縁レールの状態監視(その1)、第62回土木学会年次学術講演会概要集、-252、土木学会、2007.09