

列車動揺検査データの活用に関する考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○山地 毅彦
東日本旅客鉄道株式会社 小熊 達男

1. はじめに

弊社では、軌道の動的な検査としては電気・軌道総合試験車（検測車）EAST-iによる軌道変位検査及び、毎月の列車動揺検査が行なわれており、検測頻度が高いことから、列車動揺検査は軌道状態を把握する上で重要な検査です。特に可搬式検査装置（以下、可搬式と略称する）は、検測にあたっての列車運用の制約が小さいことから定期検査以外にも活用されています。一方で、可搬式は、常設式検査装置（以下、常設式と略称する）に比べ位置情報の精度が低いことや検査データの誤差要因が多いことから、十分に活用がされておらず、主に基準値・目標値が発生した動揺箇所の把握に利用されていましたが、最近の装置の改修によりこれまでよりも詳細な検査データの解析が可能となりました。

2. 目的

そこで本研究では、可搬式の改修された機能を活用し、基準値・目標値の把握のみならず、線区の軌道状態の把握や動揺の増加や改善を把握できないか検討しました。

3. 線区の動揺発生状態の把握

軌道変位検査で管理されている100m ロットP値のような、線区全体の軌道状態の把握を可搬式の検査データによって出来ないか検討しました。

3.1. 100m ロット最大動揺値チャート

可搬式においても、100m 間での最大の動揺箇所は変わらないと考え、装置の改修により目標値以下の動揺値についても抽出が可能となったことを活用し、各区間における最大の動揺値を抽出しチャート化します。

3.2. 100m ロット最大動揺値チャートの検証

H19年に発生した中越沖地震においては、運転再開後、可搬式による列車動揺検査を日々検測することで応急工事後の軌道状態を把握し速度向上が検討され、「列車動揺は速度に比例して増加する」という前提の基に段階的な徐行解除のための基準値を定めて検査・修繕が行われました。このとき検測された可搬式の検査データを活用し、100m ロット最大動揺値チャートを適用して運転再開から徐行解除までの軌道状態を示したのが図1となります。速度向上に伴う動揺値の増幅や、修繕によって動揺発生箇所が改善されていることを把握することができます。また、図2は、信越本線下り13k000m-13k100mにおいて、速度向上及び修繕工事に伴う最大動揺値の推移を示したチャートですが、100m ロットの最大動揺値によって可搬式でも、P値のように線区の動的な軌道状態の変化を把握できることがわかりました。

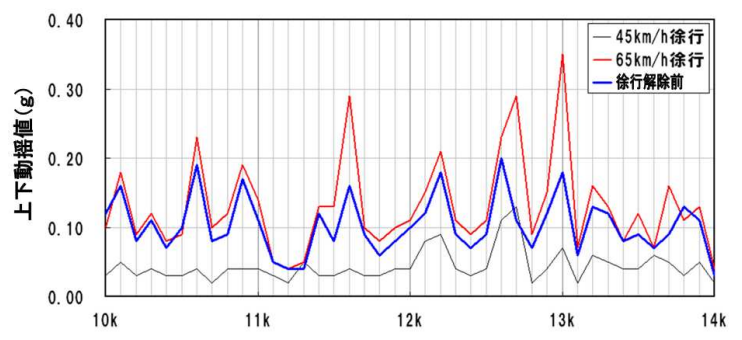


図1. 100m ロット最大動揺値チャート

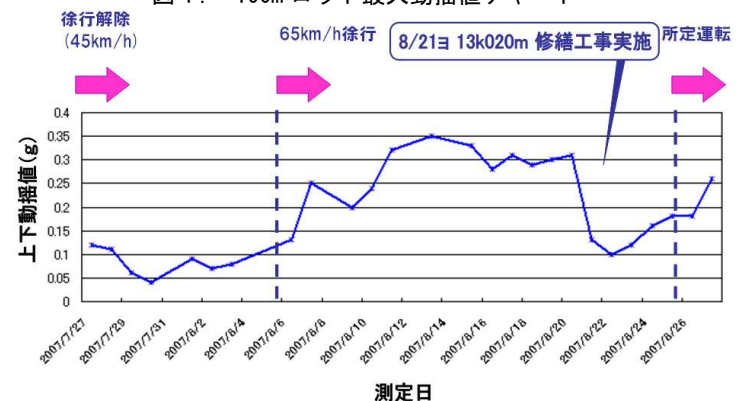


図2. 100m ロット最大動揺値推移

キーワード 列車動揺検査, 可搬式列車動揺検査装置, 100m ロット最大動揺値チャート, 中越沖地震
連絡先 〒950-8641 新潟市中央区花園一丁目1番1号 東日本旅客鉄道株式会社 TEL 025-248-5174

4. 動揺の進行及び修繕による効果の詳細把握

EAST-i チャートの重ね合わせのように、変位の急進箇所把握や修繕効果の確認が、可搬式の検査データもチャート化及び検査データの比較が出来ないか検討しました。

4.1. 時系列動揺チャート

可搬式では、キロ程情報が 100m 単位となるため動揺発生箇所のキロ程は検測者がビデオ画像を確認することで決定してきました。しかし、装置の改修により検査データから 0.01g 以上の動揺値が検測時刻とともに抽出可能となったため、動揺値の検測時刻を活用してキロ程情報を逆算して常設式の検査データのように詳細な動揺値の変化のチャート化を行ないます。

4.2. 時系列動揺チャートの適用

中越沖地震で検測された可搬式の検査データについて可搬式動揺チャートを活用し、速度向上前後や修繕実施前後での動揺値のチャート化を行いました。図 3 は、45km/h から 65km/h へ速度向上を行なった際の向上前後の動揺を比較したチャートです。図 4 の 100 ロット最大動揺値と比較すると、動揺の増加や動揺の推移の変化を把握することができます。一方で、波形のキロ程にズレが発生してしまい検測データの比較が困難なこともわかりました。これは、検測者の判断により入力された 100m 毎のキロポストの位置情報について、検測の時点でズレが発生して誤差要因となることが考えられます。

5. まとめ

今回の研究では、動的な軌道検測において検測の制約が最も小さい可搬式の検測データを用い、データのチャート化を行なうことで動的な軌道状態の把握が行なえないかを検討し、震災時の検査データを適用して検証しました。100m ロット最大動揺値チャートにおいては、検査データを基に線区全体の動揺状態の把握が可能でありました。一方、時系列動揺チャートでは、動揺発生箇所の推移が定性的には把握可能なもののキロ程情報の誤差が大きく影響してしまう課題が残りました。今後は、本線にて検測されたこれまでの検査データへ、チャート化を適用し線区の把握に役立てます。また、動揺の急進箇所の抽出を目指し、チャート化手法の改善及び、検査データの管理方法について再検討します。

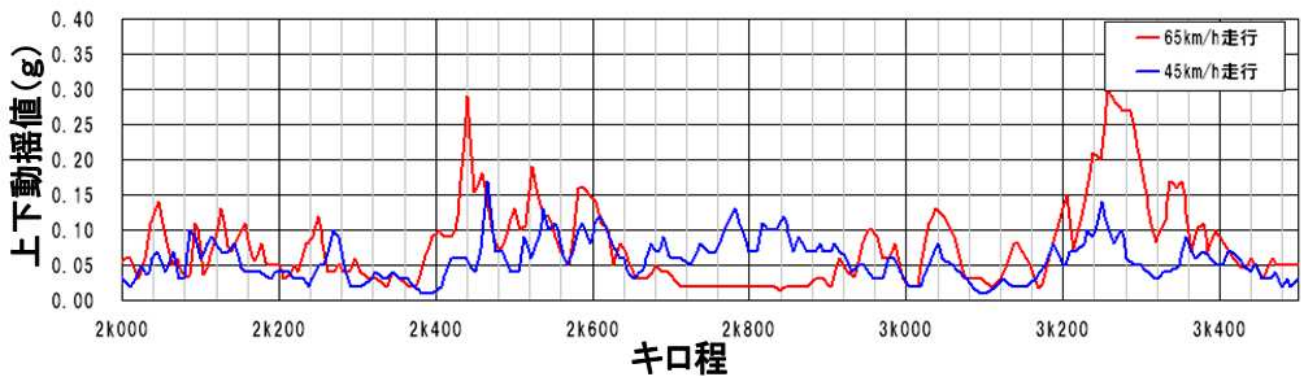


図 3. 時系列動揺チャート

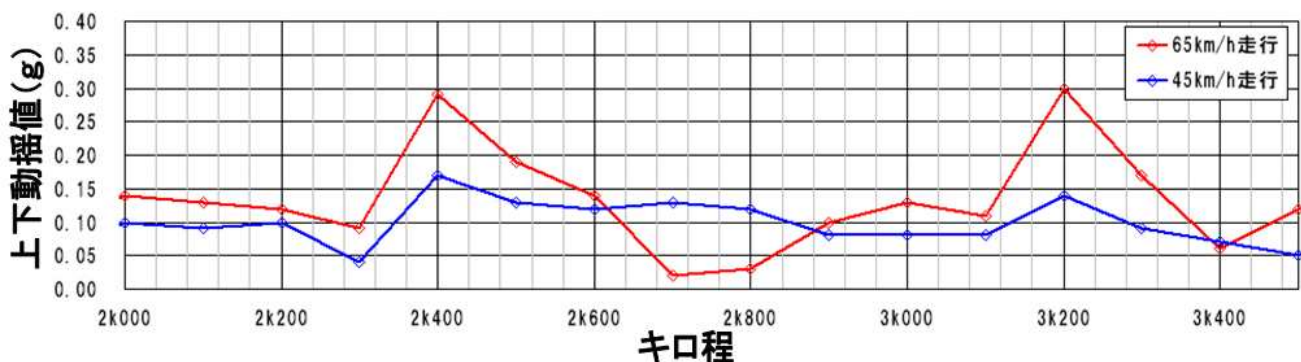


図 4. 100m ロット最大動揺値推移