

道床検査システムによる軌道管理に関する研究

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○矢ヶ崎 真也

東日本旅客鉄道株式会社 高橋 奈津希

東日本旅客鉄道株式会社 綾織 広晃

1. 目的

現在の軌道検査を見ると、機械化やシステム化が進められているものの、未だに人による作業も少なくない。特に、道床検査における道床肩幅及び道床高さの測定は、レール張り出し事故防止の観点からも重要な項目であるが、現在は道床不足箇所を目測で選定し測定・判定しており、多大な労力をかけているのが現状である。そのため、「検査人数・検査時間を多く要する」、「レール長手方向への連続的な測定が困難である」、「判定結果に個人差があり、ばらつきが生じてしまう」等の課題がある。そこで、これらの課題を解決すべく、北上保線技術センター(以下 当保技セ)では、可搬式の高い営業列車からの撮影による二眼視ステレオ法を用いた道床検査システムを開発した。今回、本システムで得られる定量的かつ連続的な測定データを用いた検査業務への適応について検討した。

2. 道床検査システム

道床検査システムは、道床形状カメラと解析ソフトを搭載した PC によって構成されている(図-1)。解析用 PC では、左右道床画像、左右道床断面図、キロ程毎の道床肩幅及び道床高さ、碎石不足量のグラフを表示することができる。測定している道床形状を図-2 のように画面上の実線で確認することができ、理想の道床形状のグラフと測定した道床形状のグラフを重ねて確認することができるため、碎石がどれだけ不足しているか一目で確認できる。更に、測定した箇所に対して、道床余盛高さ、道床肩幅が表計算データとして出力される。一方で、道床検査システムは道床形状を定量的に判断できる反面、画像解析により判定を行うため、「トンネル区間」「雨天時の測定」「電柱等の支障物がある場合」は正確な判定が難しい。

3. ロングレール検査への適用

ロングレール検査の安全度判定では、ロングレールの設定温度や低温時作業、不動区間のふく進による付加換算温度に加え、道床横抵抗力比が大きなパラメーターとなる。安全度 AB 判定では、現地の道床形状と曲線半径やレール種別毎に定められた所定断面との比較により道床横抵抗力比を決定するため、道床検査で現地の道床形状を正しく把握し、碎石が不足している区間を正しく特定することが重要となる。

そこで、道床検査システムにより判定した道床形状が正確であるものと仮定し、従来の道床検査と置き換えた場合、ロングレール検査に

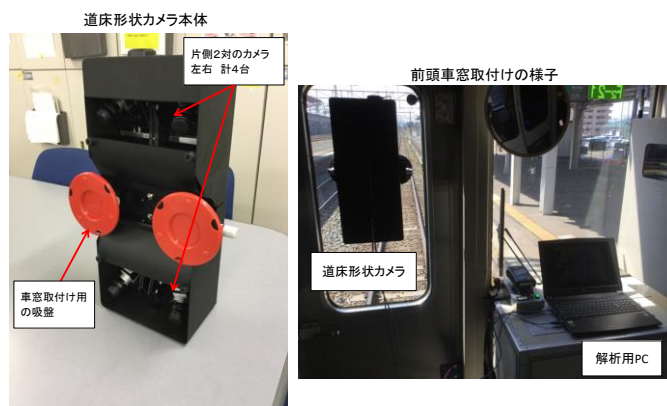


図-1 道床検査システム

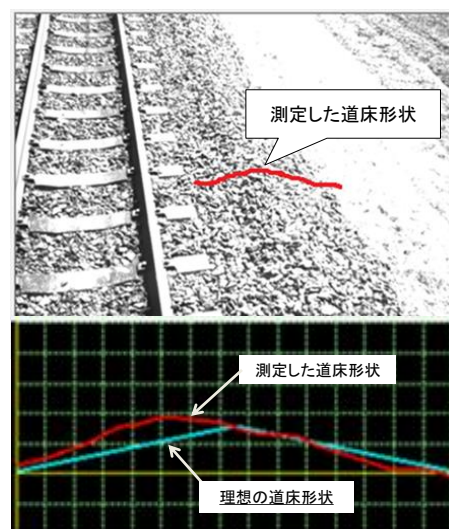


図-2 測定結果の出力画面

キーワード 道床検査システム, 二眼視ステレオ法, 道床横抵抗力比, 碎石散布, ロングレール

連絡先 〒024-0061 岩手県北上市大通り 1 丁目 1-2 東日本旅客鉄道株式会社盛岡支社北上保線技術センター TEL0197-63-2460

においてどのように影響するか検討することとした。

ロングレール検査 B 判定で各ロングレール不動区間の杭間(以下 杭間)に適応した目測の道床横抵抗力比と道床検査システムで判定した道床横抵抗力比の比較を行った。図-3 に示す通り、道床検査システムで判定した道床横抵抗力比が各杭間延長の何%で従来の道床検査によるものより大きくなるか調査した。その結果、対象 254 杭間中 52 杭間で 100%となることがわかった。また、90%以上となるのは、254 杭間中 114 杭間であり、1 杭間あたり 20m 程度の道床かき上げで道床横抵抗力比を増加させた判定ができ得る。つまり、両者合わせて全体の 65% (166 箇所) で道床横抵抗力比を大きくしたロングレール安全度判定を実施できる可能性がある。

当保技セでは、2017 年度ロングレール検査 B 判定で安全度 1.2 未満となった箇所は 57 杭間あるが、上記に示した通り全体の 65%で道床横抵抗力比を大きくしたロングレール検査 B 判定を行える可能性があることから道床検査システムの道床横抵抗力比を適応して安全度再判定を行ってみると、当保技セで 57 杭間あった安全度 1.2 未満の箇所は 17 杭間まで減少する。このことから、道床検査システムにより道床形状を連続的かつ定量的に把握することで、道床横抵抗力の実測が必要になる CD 判定の数及びロングレール設定替えの削減につながり、より正確で効率的な検査や保守工事の実現が期待できる。

4. 碎石散布作業への活用

これまで、碎石不足箇所の特定は目視によるため、担当者が散布箇所の選定に苦慮していた。また、施工を指示する場面においても、現地を歩いて散布箇所を決定しているため労力がかかっており、効率的な碎石散布箇所の選定が行えてない。散布した箇所を確認する手段も目視で行っていることから正確な実績の確認も行えていない状態である。そこで道床検査システムを使用し散布箇所の選定、施工後の実績確認を行った。

対象は道床検査システムで余盛高さが 100mm 以下と抽出された箇所とし、施工範囲の選定および施工後の散布状態の確認を行った。その一例として、東北本線(下)476k350m～476k500mでの施工結果を図-4 に示す。当該箇所は、現地でも碎石が少ないことが確認された箇所である。これより、施工前に比べ、施工後は道床の余盛高さが増加し、すべての測定点において余盛高さが 100mm を超えていることがわかる。以上より、道床検査システムのデータを使用することで、碎石散布箇所の選定、碎石散布の実績確認を効率的に実施できることがわかった。

5. まとめ

道床検査システムは、雨天時など測定条件によっては判定できない場合もあるが、道床形状を定量的に判定できるため、活用方法によっては、将来的に検査の効率化につながり得るツールであることが分かった。ロングレール検査での道床横抵抗力比の決定や碎石散布の箇所の選定、施工後の実績確認などへの活用の検討を通して、引き続き検査と工事の品質向上に寄与していく。

参考文献

- 1) 安藤, 瀧川他: ビデオカメラ画像を用いた道床形状測定の基礎試験, 土木学会第 67 回年次学術講演会, 2012.9
- 2) 石井他: ビデオカメラ画像による営業列車からの道床形状測定システムの開発, 土木学会第 72 回年次学術講演会, 2017.9

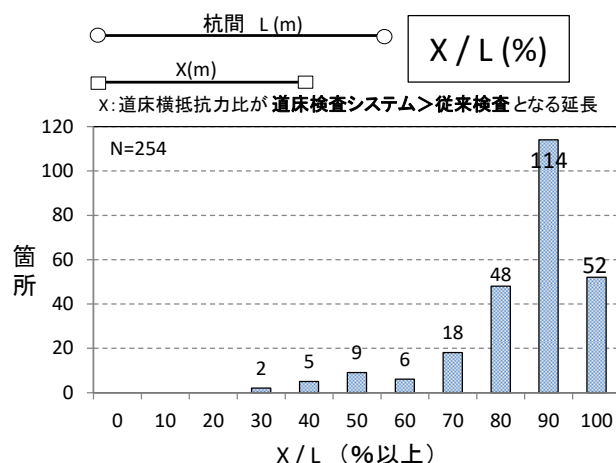


図-3 道床横抵抗力比の比較

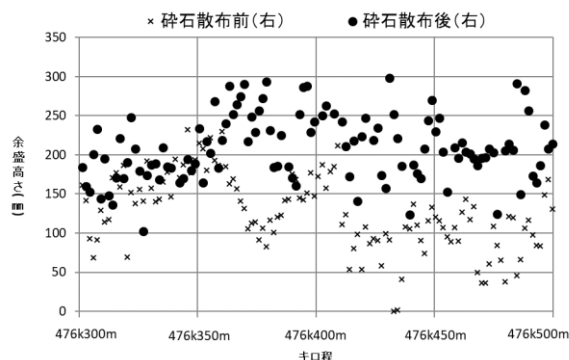


図-4 碎石散布前後の道床状態