

分岐器ポイント部の異物介在時におけるトングレーलの変形形状予測について

(公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 ○塩田 勝利
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 及川 祐也
 (公財) 鉄道総合技術研究所 正会員 清水 紗希

1. はじめに

分岐器ポイント部では、転換時に基本レールとトングレールの上に雪やごみといった異物が介在し、転換不能が発生することがある。一方、異物の厚さや介在位置によっては、異物を挟んだままトングレールが変形し、転換が完了する場合もある。そこで、異物の介在が転換不能に及ぼす影響を把握するために、異物介在時のトングレールの変形形状を予測する手法の検討を行った。具体的には、転換時の転てつ棒からトングレールに作用する荷重に着目し、現地試験およびトングレールの変形シミュレーションを実施した。

2. 異物介在時における分岐器ポイント部の転換試験

(1) 概要

異物介在時の転てつ棒からトングレールに作用する力を測定するために、新幹線用 18 番分岐器を対象に異物をポイント部の前端から曲げ点までの各まくらぎ直上および転てつ棒付近の位置で、基本レールとトングレールの間に介在させた状態で転換試験を実施した。また転てつ棒からトングレールに作用する力は、転てつ棒の上下左右の面にひずみゲージを貼り付け、転換時に発生するひずみから換算したものとした。図 1 に試験状況およびひずみゲージの貼付状況を示す。測定項目は、第 1 転てつ棒および第 2 転てつ棒に発生するひずみ、各まくらぎの直上および転てつ棒付近の基本レールとトングレールの隙間とした。なお、異物は厚さ 3mm と 5mm の 2 種類とし、定位側転換時を対象とした。

(2) 結果

異物介在時のトングレールの変形形状の一例を図 2 に、異物介在位置と転てつ棒の作用力の関係を図 3 に示す。なお、本試験におけるトングレールの変形形状とは、異物が無い状態での基本レールとトングレールの隙間量を初期値として、測定値から初期値を差し引いた値とした。試験結果よりトングレールの変形形状は、異物および第 1 転てつ棒、第 2 転てつ棒を支点として変形することがわかった。また転てつ棒の作用力は、異物の介在位置が転てつ棒付近に近付くと大きくなることがわかり、異物の厚さによっても厚さに応じて大きくなることがわかった。



図 1 転換試験の状況およびひずみゲージの貼付状況

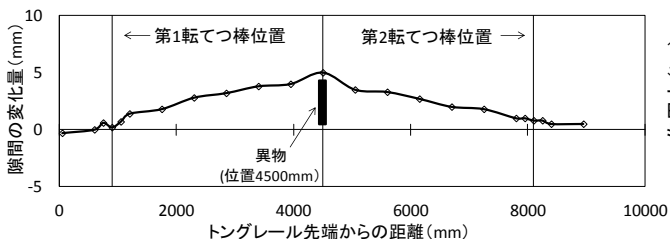


図 2 トングレールの変形形状(異物厚さ 5mm)

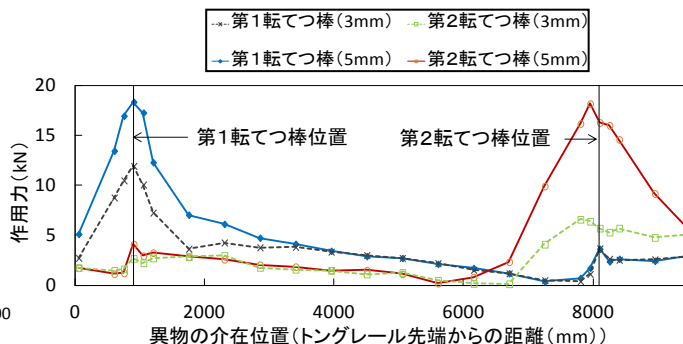


図 3 異物介在位置と転てつ棒の作用力の関係

キーワード 分岐器 異物 トングレールの変形

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 軌道技術研究部(軌道構造) TEL 042-573-7275

3. トングレールの変形シミュレーション

(1) 概要

異物が介在した状態で転換した際のトングレールの変形形状について、転換試験で取得した転てつ棒の作用力を荷重条件としてトングレールの変形シミュレーションを実施し、現地試験結果と比較した。

(2) シミュレーションモデル

図4に示すように、新幹線用18番分岐器を対象に基本レール、トングレール、異物をソリッド要素、まくらぎをビーム要素、転てつ棒、控え棒をバー要素、レール締結装置、道床をばね要素でモデル化した。またトングレールと床板の摩擦を考慮するために、床板についてもシェル要素を用いてモデル化した。

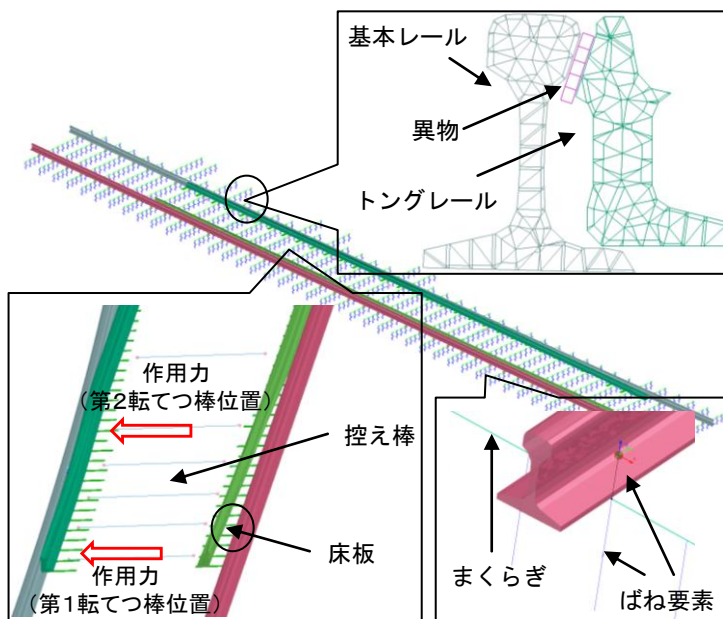


図4 トングレールの変形シミュレーションモデル

(3) 結果

異物をトングレール先端から4500mmの位置に介在させた際の変形形状のシミュレーション結果と試験結果を比較したものを図5に示す。シミュレーション結果をみると、異物厚さ3mm、5mmともに異物および転てつ棒位置を支点としたトングレールの変形を再現しており、また試験結果の変形形状と比較しても概ね一致していることがわかった。

(4) 考察

シミュレーションの結果から異物を介在させた際のトングレールの変形形状は、第1転てつ棒および第2転てつ棒の作用力を荷重条件として概ね再現出来ると考えられる。また現地試験から得られた異物厚さおよび介在位置と転てつ棒の作用

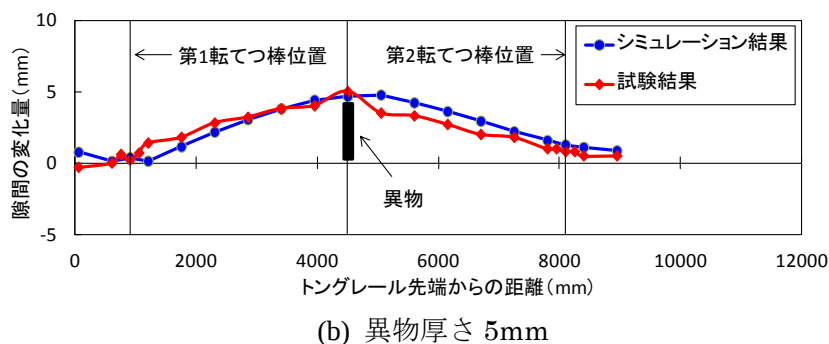
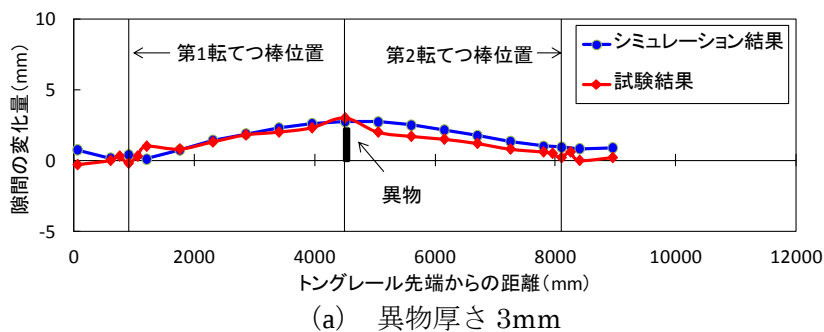


図5 シミュレーション結果と試験結果の比較

力の関係を用いて、任意の異物の厚さ、介在位置に応じた作用力を推定することで、その異物が介在した際のトングレールの変形形状を予測出来ると考えられる。

4. まとめ

新幹線用18番分岐器を対象に、分岐器ポイント部の基本レールとトングレールの間に異物を介在させた状態で転換試験を実施した。その結果、異物の厚さ、介在位置と転てつ棒の作用力の関係およびその際のトングレールの変形形状を把握した。さらに、現地試験で得られた転てつ棒の作用力を荷重条件に、異物介在時のトングレールの変形シミュレーションを実施した結果、シミュレーション結果と試験結果が概ね一致することを確認した。今後は、異物の介在位置を変更し、その他のケースでトングレールの変形シミュレーションを実施し、シミュレーションモデルの検証を進めるとともに、異物の介在が転換不能に与える影響について検討する。