

### 震災時のロングレール安全性の検証

東日本旅客鉄道(株) 正会員 佐藤 隆行

#### 1. 目的

##### 1-1. ロングレール管理について

現在、当社管内の在来線では、本線軌道延長の約57%にあたる5,400kmがロングレール化されている。ロングレールは、継目構造である定尺レールに比べ、軌道の保守周期延伸や騒音・振動の低減などのメリットがある。ロングレールは伸縮継目付近の可動区間とそれ以外の不動区間があり、本来、不動区間は動かないが、冬季の作業等によりレールが縮むことがある(レールふく進)。これにより、レール張り出しを引き起こす恐れがある為、レール内部の軸力を適正に管理すること(設定替)や、軌きょうを動かそうとする力に対応する道床の抵抗力、つまりは道床形状の確保が重要である。そのため、地震の影響で道床形状に変化が生じた場合は、点検を行う必要がある。

##### 1-2. ルールの確認と過去の研究内容

地震発生時における当社のルール(図-1)は、道床形状に変化がある場合、ロングレール検査の再判定を行い、検査結果により設定替を実施することとなっている。これは、過去の研究より道床形状が崩れる加速度(gal)は、600galであったことに因るが、これは実験値であり、レールふく進量の変化との検証はされていなかった。そこでルールの妥当性を検証し、設定替が必要な箇所を確実に網羅することでレール張り出し事故防止を行うことを目的とした。目的達成のために、レールふく進量の変化と地震の揺れ、道床形状との相関性を調査し、震災時におけるロングレールの安全性を検証する。

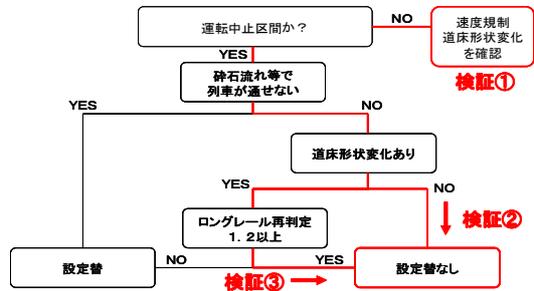


図-1 ルールのフロー

地震発生時における当社のルール(図-1)は、道床形状に変化がある場合、ロングレール検査の再判定を行い、検査結果により設定替を実施することとなっている。これは、過去の研究より道床形状が崩れる加速度(gal)は、600galであったことに因るが、これは実験値であり、レールふく進量の変化との検証はされていなかった。そこでルールの妥当性を検証し、設定替が必要な箇所を確実に網羅することでレール張り出し事故防止を行うことを目的とした。目的達成のために、レールふく進量の変化と地震の揺れ、道床形状との相関性を調査し、震災時におけるロングレールの安全性を検証する。

#### 2. 研究内容

##### 2-1. 使用するデータについて

今回の検証に使用するデータは、以下の通りである。

- ・ふく進量の変化…ロングレールデータにより、被災前後のふく進量の差を求める。
- ・地震の揺れ…防災情報システム(PreDas:Prevention of Disaster Alarm System)のデータを使用する。土木構造物の特定位置におけるSI値、加速度を調査し距離毎に分け、検証に使用する。
- ・道床形状…被災状況について「道床流れ」、「道床肩崩れ」、「変化なし」に区別し評価する。

##### 2-2. 運転中止区間外の道床形状とレールふく進量

###### (1) 道床形状と地震の揺れの大きさの関係

図1における検証①の課題について、地震の揺れが道床形状にどのような影響を与えるか検証した。地震の揺れをSI値と加速度別に道床形状変化の有無との関係を調査した。当社ルールである「地震時の運転規制基準値(在来線)」で定められているSI値(※1)以下では、道床形状に変化が生じていないことが確認できた(図2)。

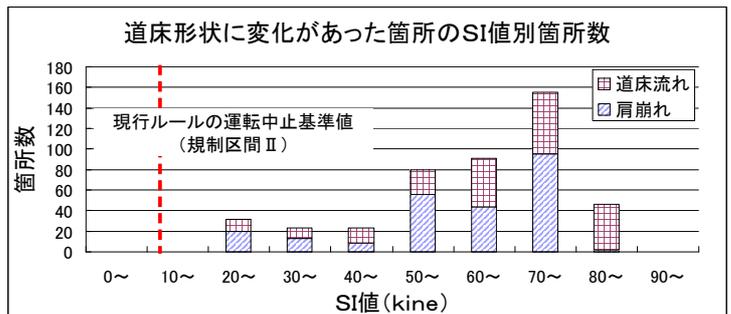


図-2 SI値別道床形状変化箇所数

キーワード 震災, ロングレール

連絡先 〒260-8551 千葉県千葉市中央区新千葉1丁目3番24号

### (2) 運転中止区間外のレールふく進量比較

震災前後にあたる 2010 年度春と 2011 年度春のロングレール検査結果からレールふく進量を比較した。図-3 より、運転中止基準値内では、震災前後におけるレールふく進量の相関は高い。震災の影響のない時のレールふく進量の変化と比較しても、大きな変化は生じていないことが確認できた。

#### 2-3. 異常値の傾向調査

検証②の課題について、レールふく進量が前回値との差±20 mm以上を異常値として仮定したところ、76 杭間であった。そのうち 18 杭間は可動区間隣接杭間であり、レールふく進量の差は平均 32.6mmと相対的に大きいことがわかった。これは、外気温が低く、レールが縮みやすい時期の震災によって一時的に道床の緩みが発生し、道床縦抵抗力が小さくなったことで、レールが大きくふく進した可能性が考えられる。また、その他の異常値箇所は、盛土や橋梁といった土木構造物に被害があった箇所であり、ロングレール基準杭(※2) 自体が傾きや倒れ等の影響を受けたものと推定される。異常値を取り除いた道床形状変化なし区間でのレールふく進量は変化が小さく、震災前と比較しても高い相関傾向がみられた。

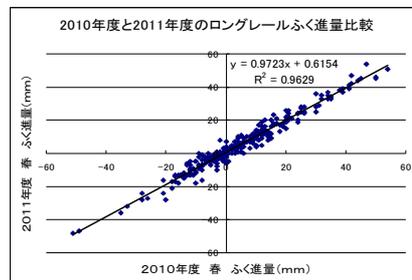


図-3 レールふく進量の比較

#### 2-4. レールふく進量の差と道床形状変化箇所の関係

検証③の課題について、道床形状に変化が大きい場合は、レールふく進量も大きくなることが想定されたが、実際にはバラツキが大きかった。また、曲線半径別や設定温度との差(図-4)により傾向を調査したが、関係性は低く、レールふく進量との相関は見られなかった。

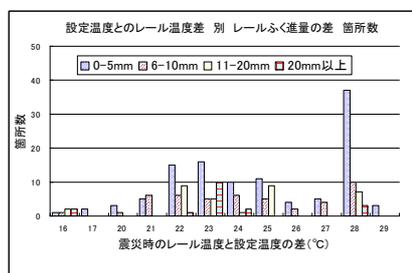


図-4 設定温度との差とレールふく進量の差の関係

### 3. まとめ

- ①運転中止基準値である SI 値 (kine) 以下では、道床形状に変化が生じない。
- ②運転中止区間外であれば、レールふく進量の変化は少ない。
- ③道床形状に変化がなければ、レールふく進量の変化は少ないが、一部に大きなレールふく進が見られた。

今回の研究では、東日本大震災に対するロングレール安全性の検証を行った。東日本大震災は、作用時間が長く、エネルギーが膨大であったことなど、従来の地震とは異なる点があった。よって今回得られた知見が全ての地震に活用できるとは限らないため、今後も引き続き検証が必要である。

(※1) 現行の「地震時の運転規制基準値(在来線)」は、SI 値(kine)を使用

(※2) ロングレール基準杭とは、レールふく進を把握する為、200m毎に設置されている杭

### 参考文献

・熊倉孝雄、石井秀明、小西俊之：「大規模地震時における有道床軌道の耐震性評価」(日本鉄道施設協会誌 2010年8月)