

定尺レール区間における継目板ボルト折損の要因分析

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○立野 晃基
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 田中 俊史
西日本旅客鉄道株式会社 正会員 楠田 将之

1. はじめに

継目板ボルトの損傷においては最悪の場合列車脱線に至るリスクがあることから、列車を徐行させる取り扱いを定めており、損傷の状況によっては輸送障害を発生させる恐れがある。軌道構造強化を目的にロングレール化を進めているものの、ローカル線では定尺レール区間が多く、継目部の保守管理に苦慮しているのが現状である。一般的に継目板ボルトに作用する力は、ボルト締結時の初期応力と列車走行時の変動応力と考えられている¹⁾が、継目板ボルト折損のリスクが高い軌道構造や軌道状態については確立されていない。そこで、本研究では、継目板ボルト折損（以下、「ボルト折損」という）箇所の各データを用いて、ボルト折損の要因と考えられるパラメータに関する分析を実施したので、その結果について報告する。

2. 現状分析

図1にJR西日本の本線における定尺レール区間とロングレール区間の割合を示す。上級線区ではロングレール化を進めているものの、中下級線区では依然数多く残存する定尺区間の継目部材の損傷が課題の一つとなっている。

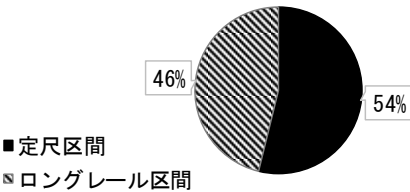


図1 定尺レールとLRの割合

その課題を解決するための取り組みとして、2022年度のボルト折損箇所の詳細なデータを収集することとした。具体的には、表1に示すボルト折損状況、軌道情報および軌道狂い情報などである。

表1 ボルト折損情報

発生場所情報	線区 キロ程
ボルト折損状況	ボルト折損箇所 ボルト折損形態
軌道情報	直線・曲線 継目板種別 レール敷設からの経年数
軌道狂い量	軸箱加速度 高低狂い

3. 継目板ボルト折損箇所のパラメータ分析

収集したデータを用いてボルト折損の要因と考えられる以下のパラメータについて分析を実施した。なお、同年度12月までに発生した50kgNレールのボルト折損約450箇所を対象とした。

3.1 ボルト折損形態

① ボルト折損箇所

図2にボルト折損の発生箇所の割合を示す。継目部に近い第2,3ボルトよりも継目板端部の第1,4ボルトの方が折損本数が大きい結果となった。

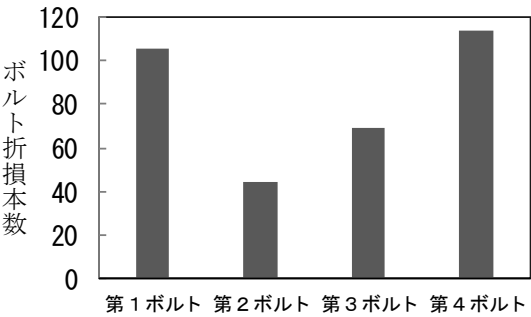


図2 ボルト折損箇所

② ボルト折損部位

図3にボルト折損の部位別の割合を示す。ボルトの首下部での折損よりも円筒部やねじ部での折損本数が多い結果となった。

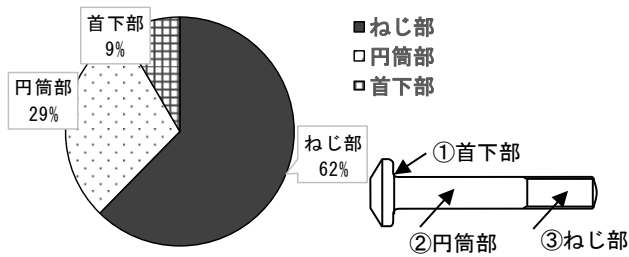


図3 ボルト折損部位

3.2 軌道条件

① 直線曲線別

図4に直線曲線別のボルト折損割合を示す。ここでは直線または曲線区間で発生したボルト折損数を直線または曲線の総延長で除した値で割合を示している。曲線より直線の方がボルトの折損が多く発生している結果となった。

キーワード 継目部、継目板ボルト、輸送障害、軸箱加速度

連絡先 〒620-8504 京都府福知山市駅南町415番地 西日本旅客鉄道（株）福知山支社 福知山管理室 TEL：0773-23-3502

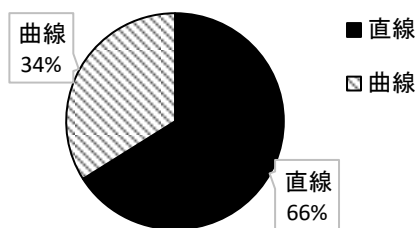


図4 直線曲線別ボルト折損発生割合

② 継目板種別

図5に継目板種別によるボルト折損確率（ボルト折損した各継目板の箇所数/全線区の各継目板敷設箇所数）を示す。普通継目板に比べて異形継目板のボルト折損確率が非常に高いことを確認した。

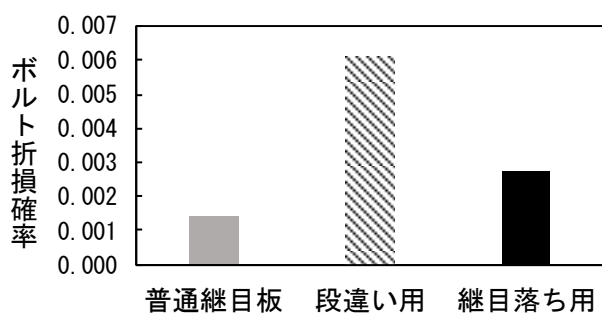


図5 継目板種別

③ レール敷設からの経年数

図6に継目板ボルト折損箇所におけるレール敷設からの経年数を線区全体の経年数に対する割合を示す。レール敷設からの経年数の増加に伴い、ボルト折損確率が高まる結果となった。

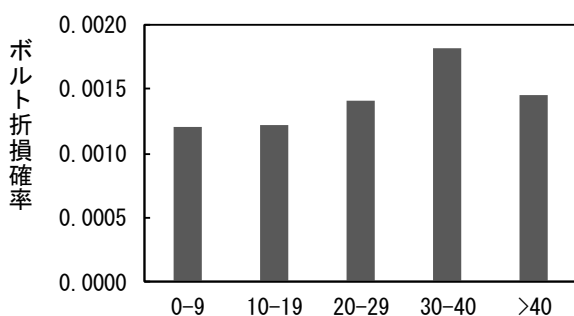


図6 レール敷設からの経年数

3.3 軌道狂いに関する分析

収集したデータの中で特に折損本数が多かった線区に着目し、軸箱振動加速度や高低狂いとの相関性についての分析を実施した。

① 軸箱振動加速度

図7に当該線区の定尺レール区間全体に対する軸箱加速度別の継目板ボルト折損発生割合を示す。線区全体の軸箱加速度の平均値は12.3gであったが、30gより大きくなるとボルト折損の発生確率が急激に増加する結果となった。

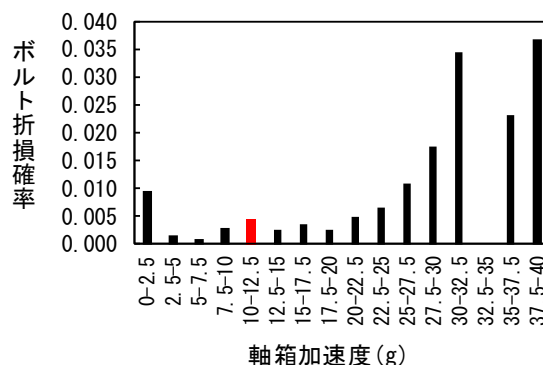
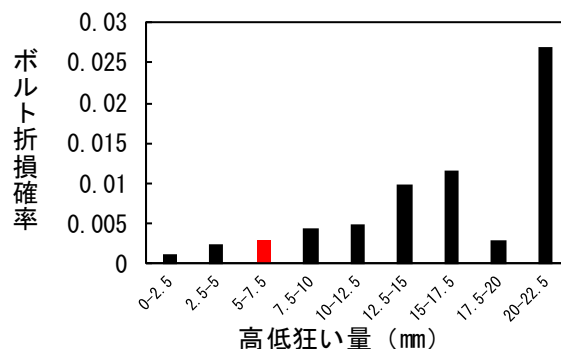


図7 軸箱加速度別ボルト折損割合

② 高低狂い(10m 弦)

図8に当該線区の定尺レール区間全体に対する高低狂い量別の継目板ボルト折損発生確率を示す。当該線区の高低狂い量の平均値は6.6mmであったが12.5mm以上になると継目板ボルト折損の発生確率が増加する結果となった。



4. 結果及び考察

ボルト折損の要因と考えられるパラメータに関する分析を実施した。今回の分析結果から、ボルト折損は継目部から離れた第1,4ボルトで発生しやすく、円筒部やねじ部での折損率が高い傾向が得られた。ただし、ボルト折損のメカニズムについては解明できていないので今後の課題とする。また、異形継目板を使用している継目部や軸箱加速度、高低狂い量の大きい値を示す継目部では、列車の通過によるレール端部の影響を受けやすく、ボルト折損のリスクが高まる結果となった。今後、ハード対策として、ボルト折損のリスクを低減させるために、ねじ部の材質や構造を強化したボルトの開発や異形継目板敷設箇所への抜本的な対策が必要であると考えられる。またソフト対策としては、著しくボルト折損のリスクが高まる軸箱加速度30g以上、高低狂い量12.5mm以上の継目部をボルト交換の整備目標値として管理していくことを提案する。ボルト折損による輸送障害をゼロにしていけるために引き続きハード対策、ソフト対策の両面から検討していく必要がある。

＜参考文献＞

- 1) 立野：継目板ボルト折損の実態把握と防止策の検討, 新線路, 2号28頁, 2022