

保守省力型ポイントガードの開発

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○青松 功輝 東原 孝展 楠田 将之
株式会社レールテック 正会員 正木 亮

1. はじめに

ポイントガードは、過去の鉄道脱線事故の対策¹⁾として主に基準線軌道中心半径1,000m以下の曲線分岐器のポイント部に設置される部材であり、分岐線側トングレールの摩耗防止および脱線防止の機能を有している。このポイントガードでは、取付用ボルト（以下、「ガードボルト」）が折損し、トングレール摺動部に脱落することで、分岐器の不転換による輸送障害事象を発生させることがある²⁾。また、繰り返しの列車走行によりガード材が摩耗するため、所要のバックゲージ（以下、「BG」）等を確保する調整作業、円滑なトングレール摺動を維持するための床板摺動部の清掃・給油作業に労力を要している。このため、ガードボルトの折損対策、BG等の調整作業の省力化および床板摺動部の無給油化に資する新たなポイントガードを開発したので、その概要および性能確認について報告する。

2. 構造概要

(1) ガードボルトの折損防止対策

ガードボルト折損の一要因として、フランジウェイ幅（以下、「FW幅」）の調整等により、床板衝立のガード材支持部（以下、「衝立」）とガード材背面の間に隙間が生じ、過度な曲げ応力が発生することが想定される³⁾。このため、ガードボルトを六角ボルトからボルト頭部に球面加工（SR32）を施したTボルトに変更することで、ガード材長手方向の傾きによって発生するボルトの曲げ応力を緩和できる構造とした。また、これに伴いガード材のボルト定着部の溝加工を球面加工に変更した（図-1(a)(b)）。衝立については、背面部へ球面加工（SR40）を施し、球面形状の座金を用いることで、床板の設置誤差によるボルトへの影響を緩和できる構造とした³⁾（図-1(c)）。ガード材については、現行では曲げ加工により背面を曲線形状としているが直線形状に変更し、ガード材背面側の衝立に曲線加工（R600）を施した（図-1(d)）。これにより、ガード材長手方向の傾きに対して、ガード材背面と衝立に隙間が生じない構造とした。

(2) 無給油床板化

無給油床板化にあたっては、実績豊富かつ信頼性に優れているローラーベアリング床板（以下、「RB床板」）の導入を検討した⁴⁾。ポイントガードが設置されている分岐

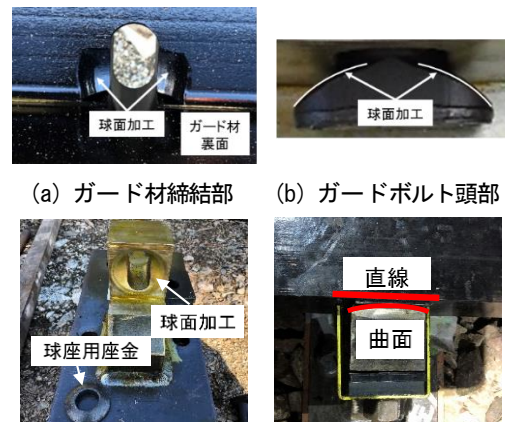


図-1 曲げ応力緩和における構造改良

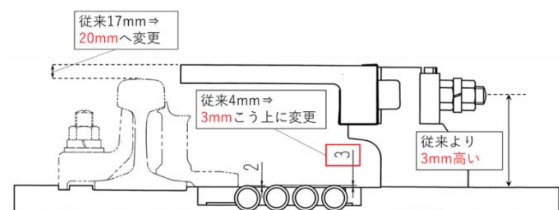


図-2 RB床板化の方策

器にRB床板を設置する場合、転換時にガード材下面とトングレール上面の離隔が狭くなり、接触の懸念があった。このため、ポイントガード設置高さを17mmから20mmに変更し、RB床板化に伴うトングレールこう上量4mmを3mmに変更することで、トングレールが転換しても十分な離隔が確保できる構造とした（図-2）。

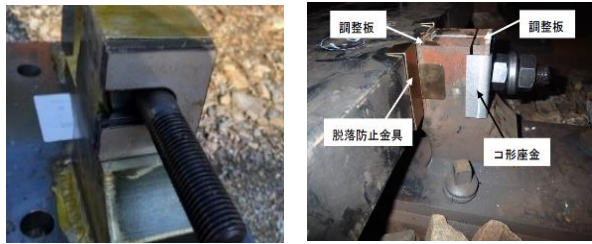
(3) BG等調整作業の労力軽減

現行ポイントガード（以下、「現行ガード」）のBGおよびFW幅の調整に際しては、事前にガードボルトの撤去が必要である。加えて、トングレールが基本レールから開いた場合では、ガードボルトの挿入ができないことから調整作業に労力を要していた。このため、衝立のボルト穴部を楕円穴とし、前述のTボルトを衝立の背面側から挿入可能な構造とした（図-1(c)）。また、調整板のボルト穴をU字形状とすることで、調整板の着脱が容易な形状とした（図-3(a)）。さらに、ガードボルトの弛緩による調整板の脱落を防止するため、コの字形状の座金および脱落防止金具を設置することとした（図-3(b)）。脱落防止金具は、万が一のガードボルト折損による床板摺動部へのボルト脱落防止

キーワード 分岐器, ポイントガード, 省メンテナンス

連絡先 〒530-8341 大阪府大阪市北区芝田2-4-24 西日本旅客鉄道(株) 施設部 施設技術室 TEL 06-6376-6078

機能も兼ね備えたものとした。



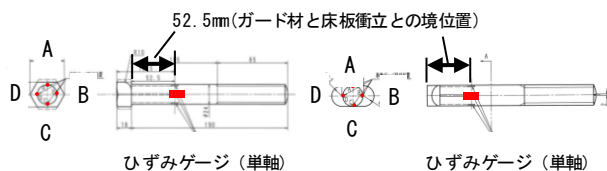
(a) U字形調整板 (b) コ形座金, 脱着防止金具

図-3 調整作業省力化の方策

3. 要素試験

ガード材先端部に想定荷重を載荷した際のガード材およびガードボルトの応力を確認するため、ボルト幹部に4枚のひずみゲージを貼り付けたガードボルト(図-4)を用いて、現行ガードおよび今回検討したポイントガード(以下、「新型ガード」)に対して静的載荷試験を実施した。載荷荷重は、列車走行時にガード材に作用する車輪背面による水平荷重を120kN、車輪とガード材の接触力による鉛直荷重を40kN⁹⁾とし、載荷位置およびガード材のひずみゲージ貼付け位置は図-5に示すとおりとした。

載荷試験の結果、ガード材の最大発生応力は現行ガードで248.5N/mm²、新型ガードで243N/mm²であり、新型ガードにおいても現行ガードと同様の強度を有することを確認した。また、ガードボルトの最大発生応力は、現行ガードで315N/mm²、新型ガードで200.7N/mm²であり、現行ガードと比較して新型ガードの方が小さく、球面加工の効果を確認した。



ひずみゲージ(単軸) (a) 現行ガードボルト (b) 新型ガードボルト

図-4 ガードボルトひずみゲージ貼付け位置

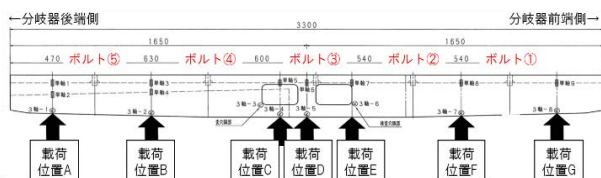


図-5 静的載荷位置

4. 現地試験

営業線において新型ガードを試験敷設し、列車走行時におけるガードボルトの応力およびBG等調整作業性の確認、無給油床板の転換性能を確認することを目的として、現地試験を実施した。応力測定については、新型ガードに交換前の現行ガードについても同様に実施し、ガードボルトに

与える効果を比較した。ここで、ガードボルトの応力は、前述した要素試験と同様に、ひずみゲージを貼り付けたボルトを用いて確認することとした。

現地試験の結果、締結時のガードボルトの応力は現行ガードが最大255.4N/mm²、新型ガードが214N/mm²であった。次に、列車走行時のガードボルトの最大変動応力については現行ガードが61.9N/mm²、新型ガードが18.3N/mm²であり、最大値において約70%軽減されたことが確認できた。また、ガードボルトの疲労強度については、新型ガードボルトの材質SCr440の疲労限度⁹⁾を用いた耐久限度線図より照査し、十分な疲労強度を有していることを確認した(図-6)。以上の結果より、新型ガードの方がボルトへの負担が小さく、現行ガードよりも折損リスクを軽減できる構造であることを確認した。また、BG等の調整作業においても問題なく容易に実施することができた。転換性能については、電気転てつ機の転換トルクをトルクメータにより測定した結果、敷設前よりも小さく、問題がないことを確認した。

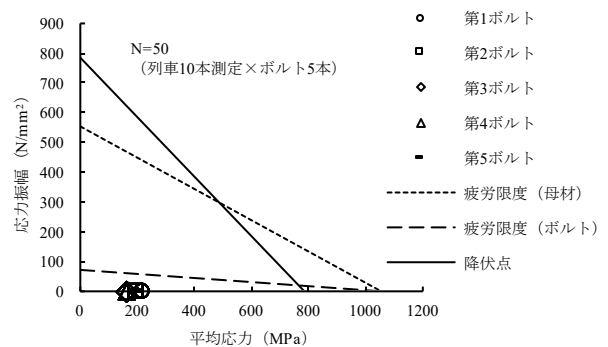


図-6 ガードボルトの耐久限度線図

5. おわりに

今回、ポイントガードにおける保守上の課題に対する方策を検討し、省力化に資するポイントガード構造を開発することができた。省力化分岐器の開発には、ポイントガード以外にも部材改良が不可欠であり、引き続き開発を進めていく。最後に、本開発にご協力頂いた大和軌道製造株の関係各位に謝意を表する。

【参考文献】

- 1) 国鉄施設局保線課編：用材資料総覧<改訂版>，日本鉄道施設協会，1987.3
- 2) 永持理：ポイントガード固定用ボルト折損による軌道短絡，pp.70，新線路，2009.7
- 3) 吉田眞：新しいポイントガードの開発，pp.24-26，新線路，2007.9
- 4) 三津田祐基，本野貴志，唐須崇：ローラーベアリング床板の開発，pp.34-35，新線路，2013.9
- 5) 前田洋明，中尾好利，出村正文：改良形ポイントガードの開発，pp.20-23，日本鉄道施設協会誌，1997.3
- 6) 社団法人日本機械学会：金属材料 疲労強度の設計資料 I (改訂第2版)，1987.2