

論文 省力化に資するポイントガード構造の開発

東原 孝展¹・青松 功輝²

¹正会員 西日本旅客鉄道株式会社 施設部 施設技術室 (〒530-8341 大阪府大阪市北区芝田2丁目4番24号)
E-mail: takanobu-higashihara@westjr.co.jp

²正会員 大和軌道製造株式会社 技術部開発課 (〒671-1133 兵庫県姫路市大津区吉美380番地)
E-mail: kaomatsu@yamatokido.co.jp

基準線軌道中心半径 1,000m 以下の線形中に敷設されている曲線分岐器のポイント部では、過去にトングレールの側面摩耗による欠損を起因とした鉄道脱線事故を発生させていた。その対策として設置されたポイントガードは保守状態によって、稀にポイントガード取付け用ボルトの折損を起因とした輸送障害事象を発生させている。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を確保する調整作業、円滑なトングレール摺動を確保するためトングレール摺動部床板の清掃・給油作業に労力を要している。本稿では、列車走行時にポイントガード取付け用ボルトに発生する応力を軽減し、バックゲージ等の調整作業の省力化および摺動部床板の無給油化に資する新たなポイントガード構造を開発したので報告する。

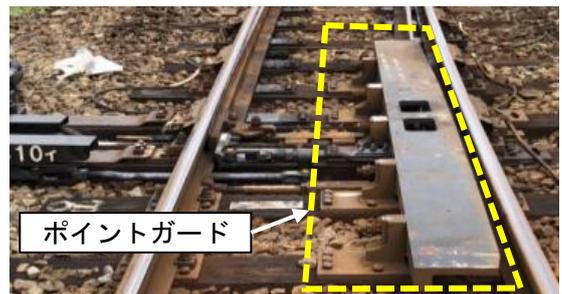
Key Words: turnout-point guard, maintenance- minimum, bearing-swich plate, element test, field test

1. はじめに

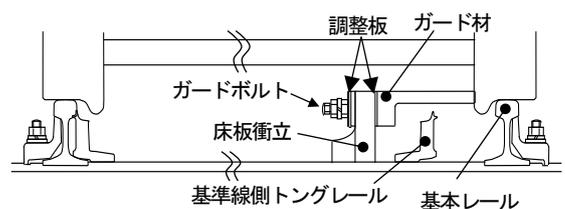
ポイントガードは、過去の鉄道脱線事故の対策¹⁾として、主に基準線軌道中心半径 1,000m 以下の曲線分岐器のポイント部において、基準線側トングレールの転換に支障しない位置の床板上面に衝立部を設け、ガード材を衝立部にボルトにより固定した構造(図-1)であり、分岐線側トングレールの摩耗防止および脱線防止の機能を有している。このポイントガードは、保守状態によって稀にポイントガード取付け用ボルト(以下、「ガードボルト」)が折損し、トングレール摺動部に折損したガードボルトが介在し分岐器の不転換による輸送障害事象を発生させている²⁾。また、繰り返しの列車走行によりガード材が摩耗するため所要のバックゲージ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トングレール摺動部床板の清掃・給油作業に労力を要している。

そのため、将来の労働人口減少を見据え開発を進めている省メンテナンス分岐器に相応しいポイントガード構造が望まれている。そこで、過去に開発された要素技術を鑑み、列車走行時にガードボルトに発生する応力を軽減し、バックゲージ等の調整作業の省力化および摺動部床板の無給油化に資する新たなポイントガード構造を開発した。

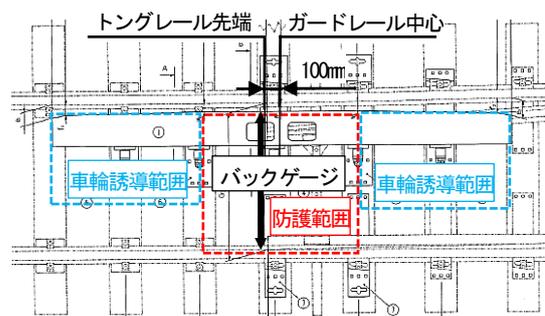
本稿では、ポイントガードの保守上の課題を解決する構造を検討し、室内試験および現地試験により新たなポイントガード構造の性能を確認した結果を報告する。



(a) ポイントガード全景



(b) ポイントガード断面図



(c) ポイントガード平面図

図-1 ポイントガード構造

2. ポイントガードの保守上の課題とその方策

(1) ガードボルト

過去のガードボルトの折損要因として、ガードボルトの弛緩状態で、ガード材に車輪が接触する際に作用する衝撃力によるものとガードボルトの上下逆方向設置によるボルトの応力集中によるものに大分される(図-2)。この対策として、ボルト折損による脱落に関してはガードボルトの脱落防止金具を設置、ガードボルトの逆挿入に関してはボルト頭部形状の改良によるボルト設置誤りの認識度向上を図っている。しかし、車輪接触時におけるボルト応力の負荷軽減に関しては、抜本的な対策がなく課題が残されていた。

a) 検討

ガードボルトの応力負荷を軽減するため、ガードボルトの締付方法および床板衝立部の形状に着目した。

現状のガードボルトの締め付け要領は、締結時の初期応力を抑制するため第1ナットは手締め、第2ナットは $300\text{N}\cdot\text{m}$ としている。第1ナットの締付不足となった場合は、列車走行時の変動応力が高くなることを確認しており、繰り返し荷重によりボルト折損に至ると考えられる。一方、ガードボルトを過緊締した場合は、フランジウェー幅(以下、「FW幅」)の調整不良等により、ガード材背面と床板衝立の接触面に隙間が生じた状態になると過大な応力が生じボルト折損に至ると想定される。

そこで、ガードボルトに発生する曲げ応力を抑制するため、第1ナットの定量的な締付に変更し、ガード材長手方向の傾きによるボルトへの影響が少ない構造を検討した。

b) 設計

現行のポイントガード構造を基本として、ガードボルト、床板衝立およびガード材の固定形状を変更した。

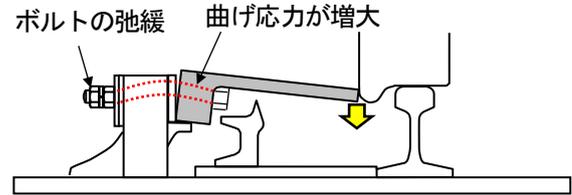
ガードボルトは、FW幅の調整不良やガード材背面と床板衝立の接触面の傾きによるガードボルトの曲げ応力の緩和のため、M24の六角ボルトからM24のボルト頭部に球面加工(SR32)を施したTボルト形状とした。これに伴い、ガード材のボルト定着部を球面加工に変更した。併せてガードボルトの材質をS45CからSCr440へ変更し、ボルトの強度の増を図った(図-3(a)(b))。

床板衝立は、床板の設置誤差によるボルトへの影響を緩和するため、既往の研究³⁾で用いられた関節ポイント後端の分岐継目板と同様に床板衝立背面部へ球面加工(SR40)を施し、球面形状の座金を用いた(図-3(c))。これにより、ガードボルトの締結トルクを関節ポイント後端継目ボルトで用いている締結トルク同様に第1ナット、第2ナット共に $350\text{N}\cdot\text{m}$ とした。

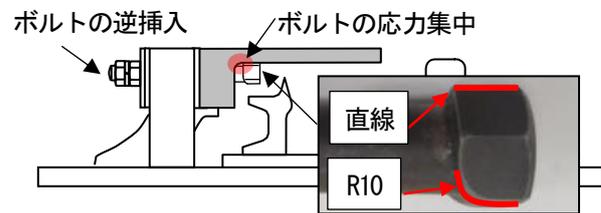
ガード材は、現行ポイントガードでは曲げ加工により背面を曲線形状としているが、ガード材長手方向の傾き

の影響を少なくするため、ガード材背面を直線形状とした。これに伴い床板衝立に曲面加工を行った(図-3(d))。

また、ガードボルトの弛緩状態によるボルト応力の増加を抑制するため、ガード材の下方変位を抑制する部材(以下、「下方変位抑制材」)を基本レールの分岐タイププレートと干渉しない箇所の床板上面に全周溶接により接合し、その床板をトングレーの摺動に支障しない第1床板および第2床板に設置した(図-4)。



(a) ガードボルトの締付不良

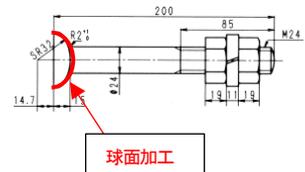


(b) ガードボルトの上下方向誤設置

図-2 ガードボルトの折損要因(一例)



(a) ガード材締結部



(b) ガードボルト頭部



(c) 床板衝立背面部



(d) ガード材および床板衝立部

図-3 各部材の応力緩和形状

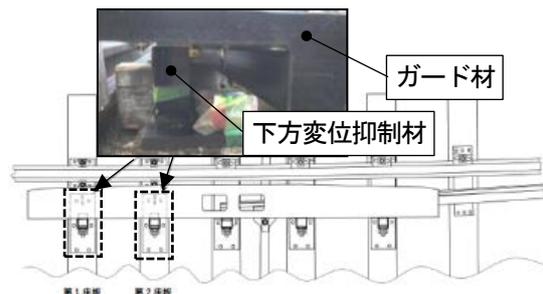


図-4 下方変位抑制材の設置箇所

(2) 無給油床板化

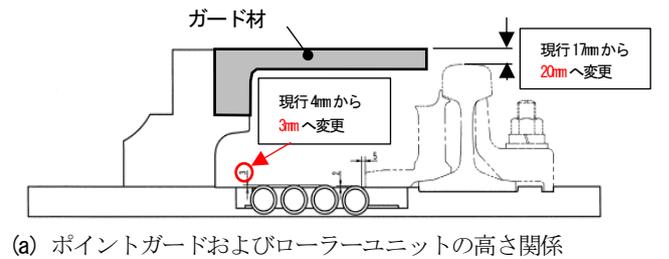
分岐器の可動部は、トンダレールの円滑な摺動を確保するため、係員が摺動部床板の給油・清掃作業を定期的に行っている。そのため、触車事故のリスク低減や労力軽減が望まれている。この対策として、無給油床板類の導入が有効であり、実績豊富で信頼性に優れているローラーベアリング床板⁴⁾の導入を検討した。ローラーベアリング床板は、床板上の異物や可動レールのたわみを考慮して、転換時にトンダレールを4mm 高くさせる機構としている。しかし、ポイントガードを設置している分岐器では、ローラーベアリング床板を使用した際に、ガード材下面とトンダレール上面の離隔が4mm 縮小するため、ポイントガードの設置状況やガード材の下方フロー等によりガード材下面とトンダレール上面が接触し転換不能となる可能性があり、ローラーベアリング床板をそのまま適用することが困難である。

a) 検討

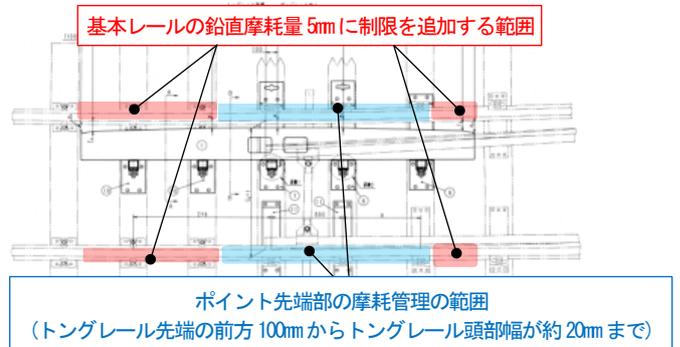
ローラーベアリング床板を適用し、ポイントガード下面とトンダレール上面の離隔を確保可能な構造を検討した。検討にあたっては、トンダレールこう上量および基本レールの鉛直摩耗管理に着目した。現行の基本レールの摩耗管理値は、ポイント先端部で5mm、その他は8mm である。このポイント先端部の摩耗管理値5mm の範囲をポイントガード設置範囲に拡大し、ポイントガードの設置高さを現行の17mm から20mm に変更、ローラーベアリング床板化に伴うトンダレールこう上量4mm を3mm に変更し、課題解消を図った(図-5)。

b) 設計および解析

ローラーベアリング床板のローラーユニットは、トンダレール上面とガード材下面の所要の離隔を確保するため、トンダレールを3mm 高くさせるローラーユニットを設計した。このローラーユニットの転換性能等は、現行品を基本としてカムフォロア位置を1mm 変更のみであるため同程度であるものの、トンダレールのたわみを考慮してローラーユニットの設置数を多くする必要がある。そのため、現行ローラーユニットを誤設置しないようにローラーユニットへの塗色、刻印、床板形状の変更を施した(図-6)。床板衝立は、ポイントガードの設置高さを17mm から20mm に変更するため、床板衝立部の高さを3mm 嵩上げた。これにより床板衝立底部付近の引張応力増加が懸念されたため、引張応力が抑制できる床板衝立底部断面を補強した。表-1 に示す条件でFEM 解析による確認を行ったところ、現行品が約200N/mm²、今回の設計品が約150N/mm²となり、現行品と比較して十分小さく問題はないことを確認した(図-7)。なお、FEM解析で用いた荷重118kNは、ポイントガードとクロッシング部ガードのFW幅の設計法が同等であるため、鉄道構造物等設計標準・同解説(軌道構造)⁵⁾に準じた。

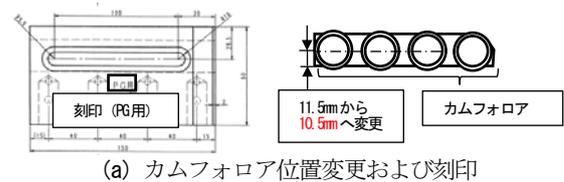


(a) ポイントガードおよびローラーユニットの高さ関係



(b) 基本レールの鉛直摩耗の制限範囲

図-5 ローラーベアリング床板化の方策



(a) カムフォロア位置変更および刻印



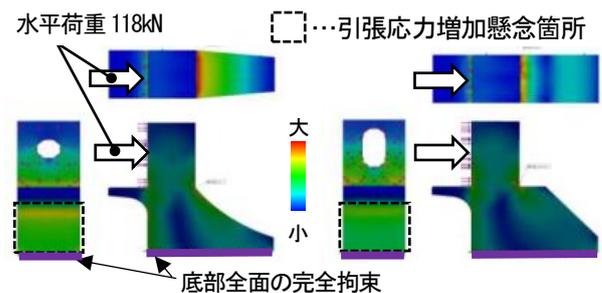
(b) 塗色

(c) 床板加工形状の変更

図-6 ローラーユニットの形状変更

表-1 解析条件

項目	条件
解析モデル	ソリッド要素
拘束条件	床板衝立底部全面を完全拘束
荷重載荷位置	ガード材背面からの荷重が作用する箇所
弾性係数	205GPa
ポアソン比	0.29
材質	SS400 (一般構造用圧延鋼材)
水平荷重	118kN (想定される車輪背面横圧)



(a) 現行品

(b) 今回の設計品

図-7 床板衝立部のFEM解析結果

(3) バックゲージの調整作業労力の軽減

ポイントガードにおける調整板は、列車走行によりガード材先端部と車輪背面が繰り返し接触し、ガード材の摩耗に伴いトングレール防護区間におけるバックゲージ1020mm以上への調整、ポイントガードの設置誤差が生じた際のFW幅の調整に用いられている。バックゲージおよびFW幅の調整のため、12mm、6mm、2.3mm、1.6mmの計4枚の調整板を必要な枚数で組み合わせて調整している。この調整板によるバックゲージおよびFW幅の調整手順は、ガードボルトを外した状態で、ガード材と床板衝立間に調整板を設置し、ガード材側からガードボルト挿入・仮締結してFW幅の確認をしている。

このため、FW幅およびバックゲージの調整量を誤った場合、前述の手順を再度実施することやガード材下面のトングレールが基本レールから開いた場合(図-8)、ガードボルトが挿入出来ないことなどバックゲージおよびFW幅の調整作業に労力を要していた。

a) 検討

バックゲージおよびFW幅の調整作業の簡略化を目的に、ガードボルトが床板衝立背面から挿入可能となる形状を検討した。また、調整板の設置が容易な形状とするため、調整板のボルト穴部を丸穴形状から容易に調整板の着脱が可能な形状を検討した。

b) 設計

床板衝立部のボルト穴部を縦楕円穴、ガード材のボルト穴形状を溝加工として、ボルト形状を前述のTボルトへ変更し、床板衝立部の背面側から挿入可能な構造とした。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。ただし、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、現行品で用いている平座金(φ55×6mm)の形状をコの字に変更した(図-9)。

3. 要素試験

要素試験では、現場における調整作業を想定した5種類のFW幅の条件による組立試験および列車走行時にガード材に作用する車輪とガード材の接触力と車輪背面横圧を想定した静的載荷試験により性能を確認した。

(1) 組立試験

ガードボルト応力の発生傾向を確認するため、現行ポイントガードと今回開発したポイントガード(以下、「新型ポイントガード」)の組立試験を実施した。

a) 試験概要

ガードボルトの測定箇所を図-10、測定試番を表-2に示す。ガード材と床板衝立間に挿入する調整板の枚数を変化させ、ボルト幹部4方向にひずみゲージを貼り付

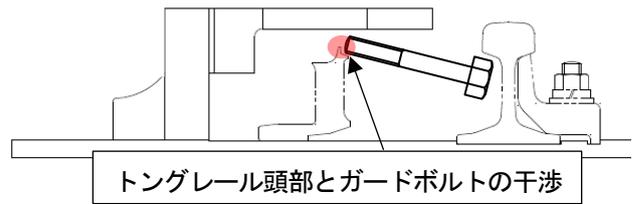


図-8 ガードボルトの挿入不可の状態

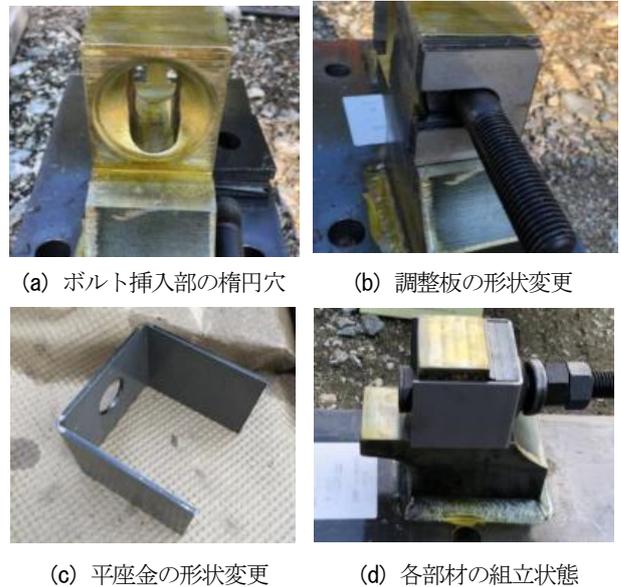
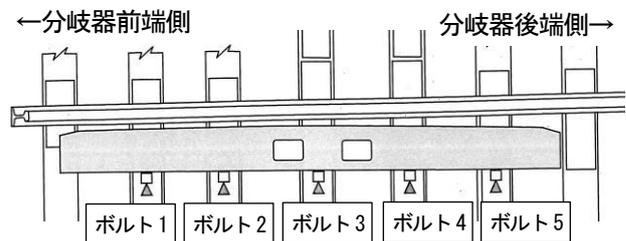


図-9 調整作業の簡略化方策



(a) 測定用ボルトの設置箇所

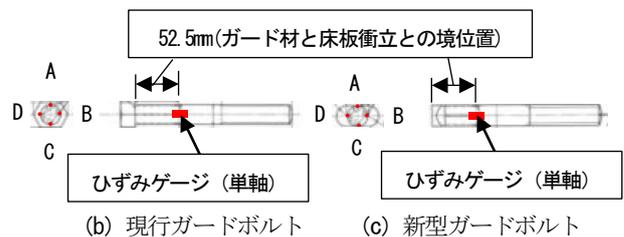


図-10 ガードボルトの測定箇所

表-2 測定試番

試番	各床板毎の調整板の挿入量					ポイントガード敷設状態
	第1床板	第2床板	第3床板	第4床板	第5床板	
1	6.0mm	6.0mm	6.0mm	7.6mm	3.2mm	設計値
2	21.2mm	21.2mm	21.2mm	2.8mm	18.0mm	FW幅が最小
3	3.2mm	3.2mm	3.2mm	4.8mm	0mm	FW幅が最大
4	0mm	6.0mm	2.0mm	16.8mm	22.8mm	斜め敷設①
5	22.8mm	16.8mm	2.0mm	6.0mm	0mm	斜め敷設②

けたガードボルトを締結した際に発生する応力を測定した。なお、ガードボルトの締結トルク値は、現行・新型ポイントガード共に全て 350N・m とした。

b) 試験結果

各試験のポイントガード組立時の最大発生応力を図-11、試験1におけるボルト1~5の平均値を表-3示す。ガードボルトにおける4測点の平均値から求めた最大軸応力では、現行品がボルト5で238.2N/mm²、新型ポイントガードがボルト4で212.5N/mm²であった。

ガードボルトにおける対角測点の差分値から求めた上下曲げ応力の最大値は、現行品がボルト2で-192.5N/mm²、新型ポイントガードがボルト5で159.4N/mm²であった。

ガードボルトにおける対角測点の差分値から求めた左右曲げ応力の最大値は、現行品がボルト3で-294N/mm²、新型ポイントガードがボルト2で150.7N/mm²であった。

以上のことから、FW幅の調整状況によるガードボルトへの応力荷重は、図-11 および表-3 に示すようにボルト軸応力は現行ポイントガードより新型ポイントガードの方が高くなるものの、ボルト曲げ応力は新型ポイントガードの方が小さいことを確認した。これはガードボルト締結部に球面等の加工を施し、ガードボルトと各部件が面接触状態となったことで、新型ポイントガードの方が曲げ応力の緩和効果を発揮したと考えられる。

(2) 静的荷重試験

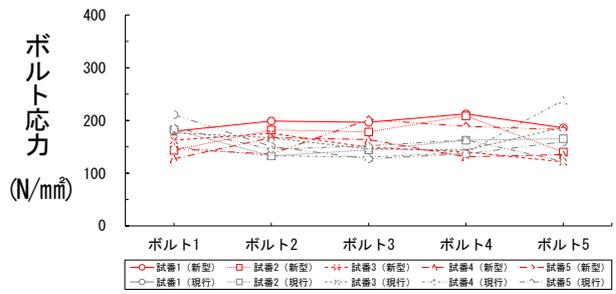
ガード材先端部に想定荷重を載荷した際のガード材の応力、ガードボルトの軸応力および上下・左右曲げ応力の確認および下方変位抑制材の応力等の発生傾向を確認するため、現行・新型ポイントガードに対し静的荷重試験を実施した。なお、載荷荷重は、列車走行時にガード材に作用する車輪背面による水平荷重を120kN、車輪とガード材の接触力による鉛直荷重を40kN⁶⁾とした。

a) 試験概要

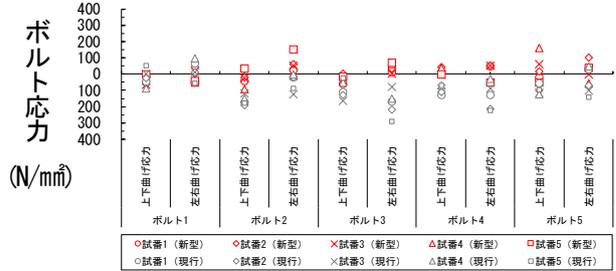
ガード材およびガードボルトの測定位置を図-12、載荷要領を表-4に示す。供試体は、現行・新型ポイントガード共に設計上のFW幅に設定し、定盤上に固定した。載荷要領は、図-12(a)に示す7箇所(載荷位置A~G)の位置において、表-4に示す載荷要領により載荷し、発生するボルト応力、ガード材応力および下方変位抑制材応力を測定した。また、常時ガード材と車輪背面の接触が想定され、ボルト応力荷重が大きい載荷位置Cの鉛直載荷時のガード材の変位量を測定した。

表-3 ガード組立時のボルト平均応力(試験1)

	現行 PG	新型 PG
ボルト軸応力 (N/mm ²)	157.0	194.7
ボルト上下曲げ応力 (N/mm ²)	-103.7	-45.3
ボルト左右曲げ応力 (N/mm ²)	-27.1	13.0



(a) ボルト軸応力



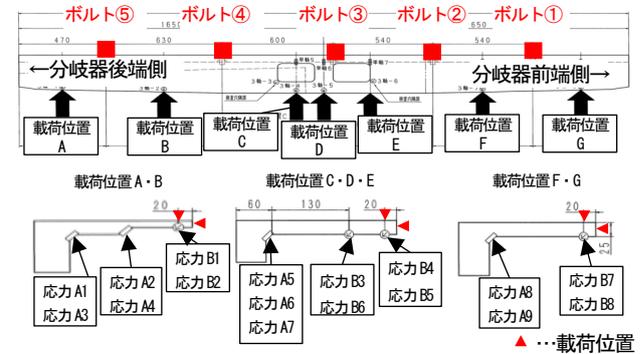
(b) ボルト上下・左右曲げ応力

【上下曲げ応力】+符号：A側が引張 -符号：C側が引張
 【左右曲げ応力】+符号：D側が引張 -符号：B側が引張 (図-10参照)
 ※ボルト応力は絶対値で大きい方の応力値をプロット

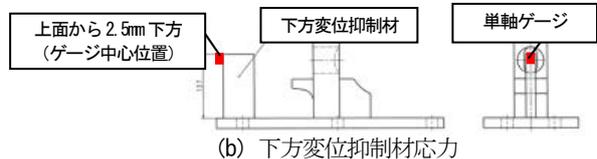
図-11 ガード組立時のボルト最大発生応力

表-4 載荷要領

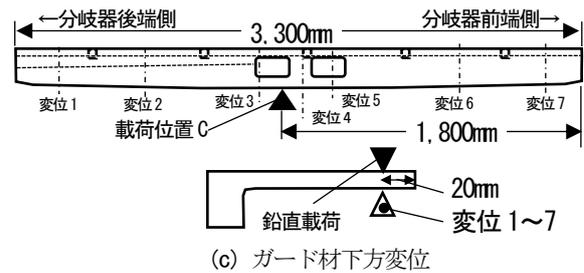
ガード種別	載荷方向	最大荷重	載荷手順
現行 新型	鉛直	40kN	0kNから10kN毎に載荷・除荷
	水平	120kN	0kNから10kN毎に載荷・除荷
新型(抑制材有)	鉛直	40kN	0kNから10kN毎に載荷・除荷



(a) ガード材およびガードボルト応力



(b) 下方変位抑制材応力



(c) ガード材下方変位

図-12 各部材の測定位置

b) 試験結果

ガード材の最大発生応力を図-13、鉛直载荷によるボルト上下・左右曲げ応力の変化（一例）を図-14、ガードボルトの载荷位置 A-G の平均発生応力を図-15、ガード材の下方変位量を図-16 に示す。なお、ガードボルトの応力は締結前を初期値としている。

ガード材の最大発生応力は、鉛直方向 40kN 载荷時に载荷位置 D において新型ポイントガード（抑制材有）が応力 A6 で 448.7N/mm²であったが、ガード材の材質 S45C の降伏強度 490N/mm² 以下であることを確認した。

ガードボルトのボルト軸応力は、ボルト毎の平均値で応力の発生傾向を確認し、新型ポイントガードの方が若干小さい応力発生傾向であることを確認した。

ガードボルトの上下・左右曲げ応力は、図-14 に示すように曲げ応力が弾性的な挙動をしていることを確認した。また、現行品より新型ポイントガードおよび新型ポイントガード（抑制材有）の方が、比較的小さい応力の発生傾向であることを確認した。

下方変位抑制材の応力は、载荷位置 F において最大 70.9 N/mm²であったが、下方変位抑制材の材質 SS400 の降伏強度 205N/mm² 以下であることを確認した。

ガード材の最大変位量は、鉛直方向へ 40kN 载荷時に新型ポイントガードが変位 4 において最大 4.9mm 下方変位していたが、トングレール上面とガード下面の離隔約 7mm 以内に収まっていた。

以上のことから、ガードボルト軸および曲げ応力負荷は、現行品より新型ポイントガードの方が小さく、各部位の球面加工の効果によりガードボルトの曲げ応力の緩和効果を有する構造であることを確認した。ただし、ガード材下面と下方変位抑制材上面が常時接触する条件（抑制材有）では、ガード材に大きな応力負荷が発生することから、図-16 に示す変位 6・7（抑制材設置箇所）の変位量が 1mm 程度であるため、ガード材下面と下方変位抑制材の離隔を若干の余裕をみて 2mm 設けることとした。

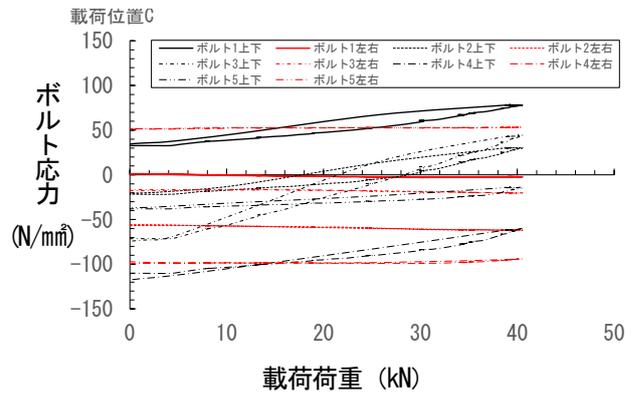
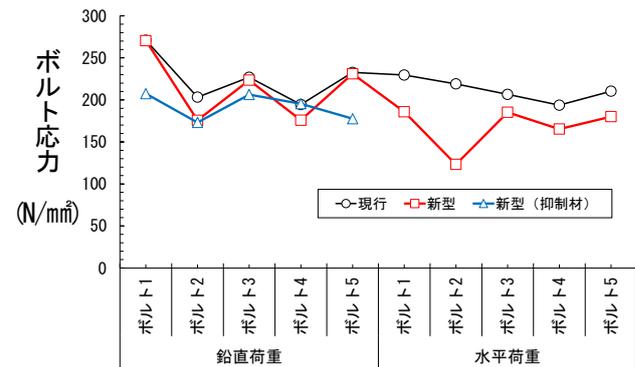
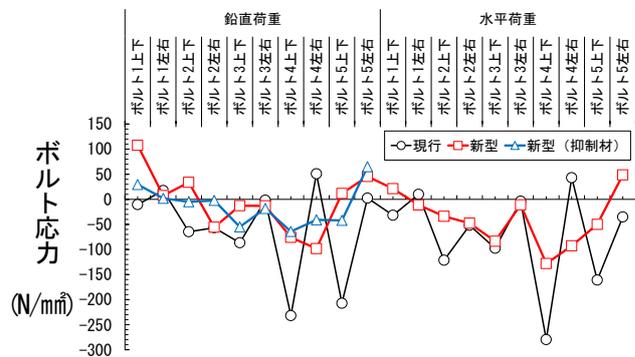


図-14 鉛直载荷位置 C のボルト曲げ応力の変化（一例）



(a) ボルト軸応力（平均値）



(b) ボルト上下・左右曲げ応力（平均値）

図-15 ガードボルト応力の試験結果

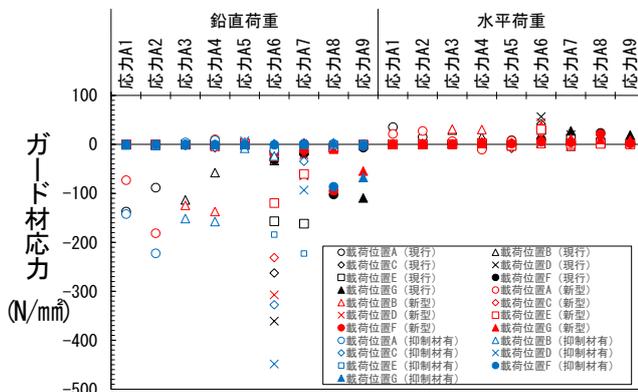


図-13 ガード材応力（断面変化部）の試験結果

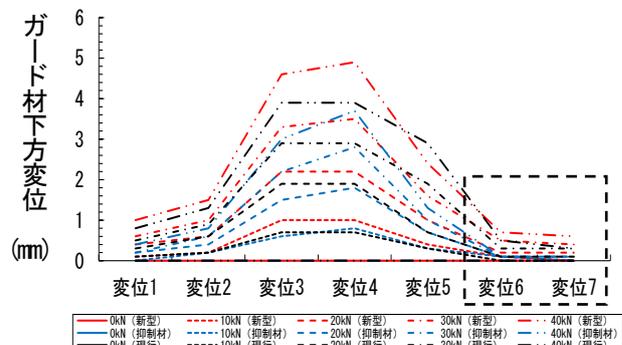


図-16 ガード材変位量の試験結果

4. 現地試験

営業線における列車走行時における現行・新型ポイントガードのガードボルト等に発生する応力を測定し、ガードボルトに発生する軸応力および上下・左右曲げ応力の軽減効果および今回設計した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。

(1) 試験概要

現地試験は、 T_{50N} 内 14-102 (R700m) 形式の分岐器において実施した。測定対象車両は、当該分岐器に対向で進入する近郊型電車を基準線側・分岐線側それぞれ 10 本、当該分岐器を対向で進入する特急型電車を基準線側 3 本測定した。また、測定位置はボルト応力、下方変位抑制材応力については要素試験と同条件、ガード材応力は要素試験で大きな応力が発生していた応力 A6 (ガード中央部) にひずみゲージを設置し測定した。なお、敷設状態は既設品と同条件 (BG1020mm 以上) とした。

無給油床板の転換性能を確認するため、敷設前の既設床板 (給油有り) と今回設計したローラーベアリング床板との転換トルク等の比較を実施した。

(2) 試験結果

ガードボルト軸最大応力および曲げ最大応力を図-17、ガードボルトの耐久限度線図を図-18 に示す。

締結時のボルト軸最大応力は、現行品が 195.4 N/mm^2 、新型ポイントガードが 214.0 N/mm^2 であった。また、列車走行時の最大変動応力は、現行品が 49.7 N/mm^2 、新型ポイントガードが -6.6 N/mm^2 であった。

締結時のボルト上下・左右曲げ最大応力は、現行ポイントガードが -255.4 N/mm^2 、新型ポイントガードが 214 N/mm^2 であった。また、列車走行時のボルト上下・左右曲げ最大変動応力では、現行品が 61.9 N/mm^2 、新型ポイントガードが 18.3 N/mm^2 であった。なお、近郊型電車 (基準線側) 走行時に現行品において、上下曲げ最大変動応力 61.9 N/mm^2 が発生したボルト 3 は、同走行条件下の新型ポイントガードでは 6.3 N/mm^2 であり、応力軽減効果を確認した。

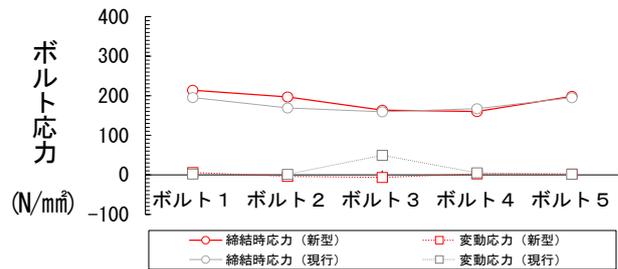
ボルトの疲労強度は、新型ガードボルトの材質 SCr440 の疲労限度⁸⁾⁹⁾を用いた耐久限度線図によりボルト軸応力を確認した。その結果、図-18 に示すように疲労限度範囲内であり、所要の疲労強度を有していた。

ガード材の最大応力は -34.7 N/mm^2 であり、S45C 材の設計許容応力度 245 N/mm^2 ¹⁰⁾ 以内であることを確認した。また、下方変位抑制材の応力は、ガード材下面と下方変位抑制材の設計上の離隔 2mm を設けており、列車走行時は 2mm 未満の変位であったため応力は発生しなかった。

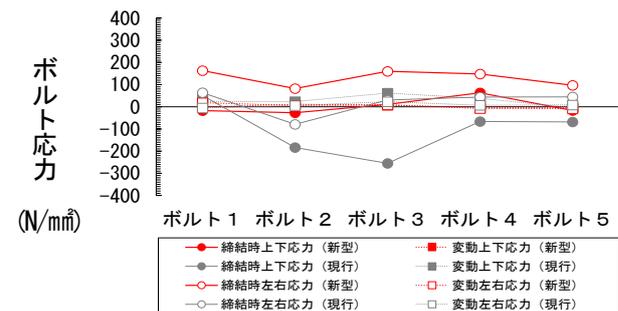
以上の結果より、現行品より新型ポイントガードの方が応力緩和の傾向であり、ガードボルトの曲げ変動応力は、鉛直・水平荷重それぞれ想定最大荷重を載荷した

条件の要素試験より瞬間的に鉛直・水平方向の荷重が同時に作用する条件の現地試験の方が小さくなる傾向であった。これらは、要素試験により荷重に応じてボルト応力の増加を確認しており、今回の敷設条件より厳しい敷設環境でも現行品より新型ポイントガードの方が優位であることを確認した。

転換性能は、現地に設置している NS 形電気転てつ機に対して、トルクメーターにより測定した結果、最大転換トルクは、基準線側から分岐線側へ転換した場合に $7.8 \text{ N} \cdot \text{m}$ となり、過去文献¹¹⁾を参考に転換トルクを換算した転換力では 2.29 kN であった (表-5)。この値は敷設前の転換トルクより小さく、NS 形転てつ機の公称転換力 2.94 kN 以下であり、使用上問題無いことを確認した。



(a) ボルト軸応力



(b) ボルト上下・左右曲げ応力

図-17 ガードボルト応力

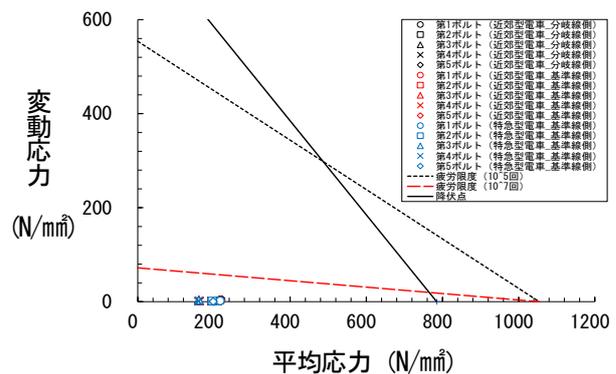


図-18 ガードボルトの耐久限度線図

表-5 転換性能

	転換トルク (N・m)		換算転換力 (kN)	
	N→R	R→N	N→R	R→N
敷設前	8.9	7.2	2.62	2.12
敷設後	7.8	6.3	2.29	1.85

N→R: 定位から反位 R→N: 反位から定位

5. まとめ

(1) 改良設計

- ボルトの応力緩和のため、既存ポイントガードを基本として、床板衝立、ガード材およびガードボルト形状を変更し、下方変位抑制材を付加した床板を設計した。
- 摺動部床板の無給油化に対応するため、既存ローラーベアリング床板を基本として、トングレールこう上量を 3mm に変更したローラーユニット、ポイントガードに適合する構造を設計した。
- バックゲージ等の調整の作業性を向上するため、調整板形状、ボルト形状、床板衝立ボルト穴部形状を変更し設計した。

(2) 性能確認試験

a) 要素試験

- 現場における調整作業を想定した FW 幅の条件による組立試験および列車走行時にガード材に作用する荷重を想定した静的載荷試験により性能を確認した。
- ガードボルト応力に関して、組立試験および静的載荷試験共に、現行品より新型ポイントガードの曲げ応力が低減していることを確認した。
- 下方変位抑制材は、ガード材下面と接触するとガード材の応力が大きくなるため、ガード材下面と下方変位抑制材の離隔を 2mm 設けた。

b) 現地試験

- 営業線における列車走行時における新型ポイントガードのガードボルトに発生する応力の軽減効果および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。
- ガードボルト締結時応力および変動応力は、新型ポイントガードの曲げ応力の軽減効果を確認した。
- 転換性能は、既設床板より転換トルク等は軽減できており、所要の性能を有していることを確認した。

6. 最後に

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した。無給油化による転換性能、バックゲージ調整等の作業性に関しては、試験敷設して間もないため、今後の追跡検証が必要になるものの、ボルト折損による輸送障害防止、摺動部床板の給油・清掃作業時における触車リスクの低減、保守作業性の向上が期待できる。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。

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) 国土交通省鉄道局監修 鉄道総合技術研究所編：鉄道構造物等設計標準・同解説 軌道構造，2012.1
- 6) 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
- 7) 一般財団法人日本規格協会：JIS G 3101，JIS G 4051，JIS G 4053，鉄鋼Ⅱ，2017.
- 8) 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
- 9) 山根寛史 他：接着絶縁継目板ボルトの折損に関する考察，第14回鉄道力学シンポジウム，2010.
- 10) 佐藤泰生：分岐器の構造と保守-増補改訂版-，一般社団法人日本鉄道施設協会，2017.3
- 11) 桜井育雄：日本国有鉄道 鉄道技術研究所速報，No.A-87-49，1987.2

(Received April 2, 2021)

(Accepted June 4, 2021)

DEVELOPMENT OF A POINT GUARD STRUCTURE FOR LABOR SAVING

Takanobu HIGASHIHARA, Kouki AOMATSU

At the point of the curved turnout laid in a line with a radius of 1,000 m or less at the center of the reference line track, a railroad derailment accident occurred in the past due to a defect by side wear of the tongue rail. As a countermeasure, a point guard is installed. Depending on the maintenance status, this point guard rarely causes a transportation failure event due to the breakage of the point guard mounting bolt. In addition, since the guard material wears due to repeated train running, adjustment work to secure the required back gauge and cleaning and refueling work of the floor plate of the tongue rail sliding part are required to ensure smooth tongue rail sliding.

In this study, we have developed a new point guard structure that reduces the stress generated in the point guard mounting bolts when the train is running, saves labor in adjusting the back gauge, etc., and eliminates oil supply to the floor plate of the sliding part.