

2000 形分岐器用ポイントガードの設計

東日本旅客鉄道株式会社 ○正会員 堀 雄一郎
株式会社スミハツ 天津 牧人

1. はじめに

JR 東日本では、分岐器における安全安定輸送の確保と省メンテナンス化のため、構造を大幅に革新した2000 形分岐器（通称次世代分岐器¹⁾）（図1）の導入を進めており、2018 年3 月末現在、506 組が敷設されている。

この中には、ポイント先端部における脱線事故防止及び基本レール・トンブレールの摩耗防止を目的としたポイントガードの設置を必要とする内方分岐器も含まれていることから、2000 形分岐器用ポイントガードを設計した。



図1 2000 形分岐器

2. 設計の背景と概要

2000 形分岐器用ポイントガードの設計にあたっては、同分岐器特有の構造であるグリッドまくらぎ²⁾やボールベアリング床板に対応することを検討した。

一方、従来形ポイントガード（図2）はトンブレールが転換する狭隘箇所非常に過酷な条件で使用されており、保守作業性が悪く、またボルト折損によるポイント不転換等の輸送障害の要因となることがある³⁾。そこで、これらの課題に対する検討を行った。



図2 従来形ポイントガード

3. 設計の実施

3.1 基本形状と設置の考え方

ガード本体の基本形状は、グリッドまくらぎとの寸法関係から全長 3400mm、全幅 375mm とした。また、誘導角を従来形と同じ 23/1000 とし、ガード設置の考え方は、従来形を準用し以下の通りとした（図3）。

- (1) ガード中央点はトンブレール先端から 150mm 後方
- (2) ガード中央点において基準線側曲線の接線に平行
- (3) ガード中央点においてバックゲージ 1024mm

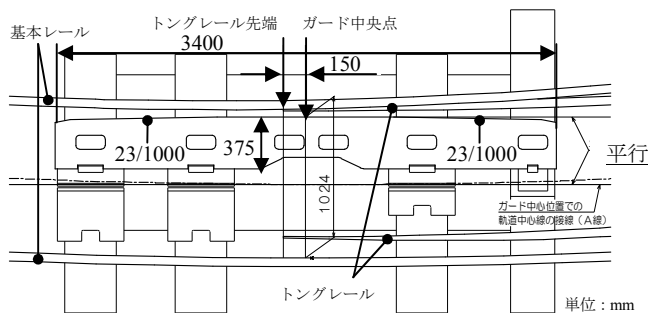


図3 ポイントガード設置の基本的考え方

3.2 グリッドまくらぎへの取り付け構造

グリッドまくらぎへの取り付けは、既設片開き分岐器への敷設も想定し、グリッドまくらぎ（短まくらぎ）上に軌間絶縁機能を有する押み板を追加設置する構造とした。また、スペースの問題から転てつ機一体まくらぎには取り付けず、前後の床板でボルトを2本ずつ使用して取り付ける構造とした。このため、ガード中央部の締結間隔は 1500mm となる（図4）。

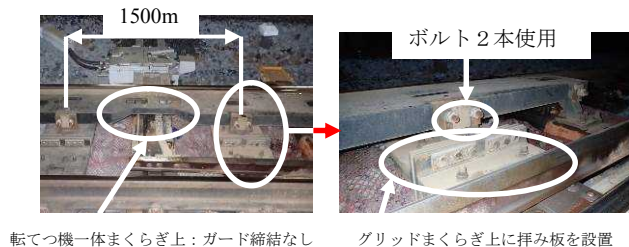


図4 グリッドまくらぎへの取付け構造

3.3 ボールベアリング床板（BB 床板）への対応

BB 床板のベアリング高さは、通常、トンブレール滑り面より 4mm 高い。しかし、ポイントガード下面とトンブレール上面の設計上の隙間は最小 7.5mm のため、トンブレールがベアリングに乗ったとき両者の隙間が縮小し、保守公差等により転換に支障する恐れがある。

そこで、ポイントガード直下にあるベアリング高さをトンブレール滑り面と同じとし、普通（非 BB）床板については、同滑り面を深さ 4mm まで下り勾配（1/20）をつけて削正し、転換時にトンブレールが普通床板に接触しない構造とした（図5）。ベアリング高さは、

トングレール前端側から後方に向かって段階的に0, 2, 4mmとし、これに応じてトングレール底部側面とベアリングの設計水平距離を設定した(図6)。

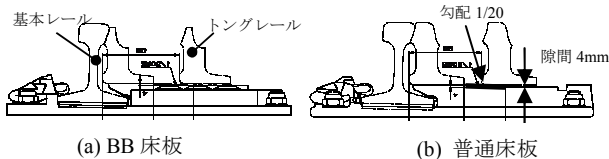


図5 ガード部のポイント床板滑り面の構造

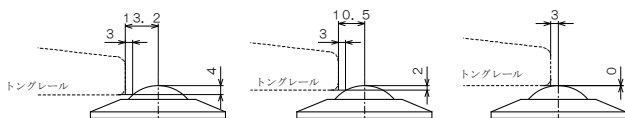


図6 ベアリング高さに応じたトングレールからの設計水平距離

3.4 ガード締結ボルトに関する各種構造改善

従来のポイントガードでは、ガード本体を締結するボルトが保守上の弱点箇所であることから、次に述べる構造改善を行った。

(1) ボルト総本数を増加し締結力・強度を向上

グリッドまくらぎ(短まくらぎ)の幅が350mmと広いことを活用し、1床板あたりボルト2本ずつとした(一部を除く)。これにより、ボルト総本数を5本から7本に増やし、総合締結力・強度を向上した(図7)。

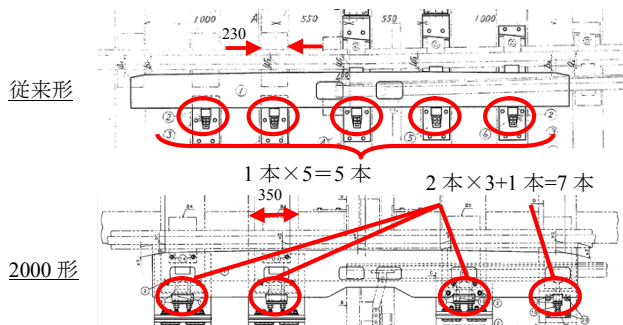


図7 ポイントガード締結ボルト本数

(2) ボルト取付け・フランジウェー幅調整作業性改善

ガード本体裏側にざぐりを入れ、Tボルト化(D10001-17)⁴⁾することにより、ガード背面側(軌道中心側)からボルトを差し込めるようにした。また、全ボルトに対してガード本体に作業用窓部(200×100mm)を設けて、ボルト取付け及び調整板によるフランジウェー幅調整の作業性を改善した(図8)。

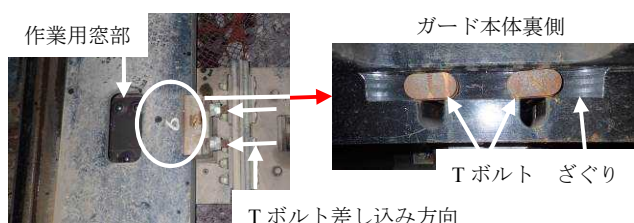


図8 ガード締結ボルトの作業性改善

(3) ボルト締結不良及び折損リスク低減

従来形ボルトは、ガード形状に合わせるために頭部を削正している(図9)が、ボルトを上下逆さまに差し込む等によるボルト締結不良及び折損の発生リスクがあった。そこで、前述のTボルト化により頭部削正(特殊加工)を解消し、これらのリスクを低減した。

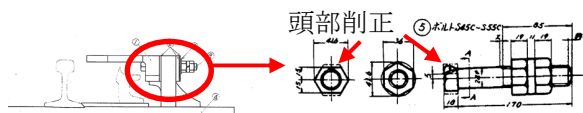


図9 従来形ガード締結ボルト(D11306-5)の頭部削正⁵⁾

(4) 軌道前後方向列車荷重に対するボルト負荷の低減

列車が走行する際、ガードには車輪背面横圧の軌道前後方向分力も作用する。従来形はガード背面がフラットなため、この荷重を締結ボルトだけで負担していたが、本設計ではガード本体が床板支柱にかみ合う凹凸形状として、同ボルトへの負担を大幅に低減した(図10)。

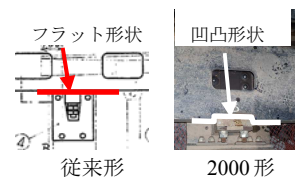


図10 ガード背面の形状

4. さいごに

基本設計完了後、2000形分岐器用ポイントガードの設計仕様書を作成し、これまで50N10,12,16番、60kg10,16番(いずれも内方分岐器)用を設計した。

2007年以降、東京圏各地に11組導入し(図11)、最大通トン実績は3.8億トンに達している。これまでボルト折損等の報告もなく順調に推移している。

なお、本設計品においても、従来形と同様にバックゲージ及びフランジウェー幅、ガード本体のフロー削正及び摩耗時の部分交換等の保守管理を適切に行う必要がある。



図11 2000形分岐器用ポイントガード全景

参考文献

- 1) 小尾, 堀「分岐器構造のイノベーション—次世代分岐器の開発—」新線路2002.9 pp.12-16
- 2) 堀, 天津「次世代分岐器におけるグリッドまくらぎの開発とメンテナンス」J-RAIL2005 2006.1 pp.71-74
- 3) 小尾, 堀「分岐器におけるトラブル事例と対策」新線路2005.9 pp.20-23
- 4) 5)「分岐器類標準設計図集(1)普通分岐器類」日本鉄道施設協会1982改訂 pp.182,192