

次世代分岐器（2000 形）の敷設拡大に向けた改良タイプの導入

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○島田 和則
正会員 佐藤 善行

1. はじめに

当社では、分岐器の設備故障による輸送障害の低減及び保守経費の削減を目的として、グリッドまくらぎを使用した 2000 形分岐器（2000 形）（以下、「2000 形分岐器」という）を開発¹⁾し、2002 年度より首都圏エリアを中心に導入を進め、2022 年度末時点では、550 組を超える 2000 形分岐器が敷設されている（図 1）。一方、2000 形分岐器は性能面でのメリットが大きいですが、敷設拡大にあたってイニシャルコスト面で課題があった。

そこで、過去の検討内容を踏まえ、2022 年度より 2000 形分岐器の低廉化及び一部構造改良を図った改良タイプを導入している。本稿ではその内容について述べる。

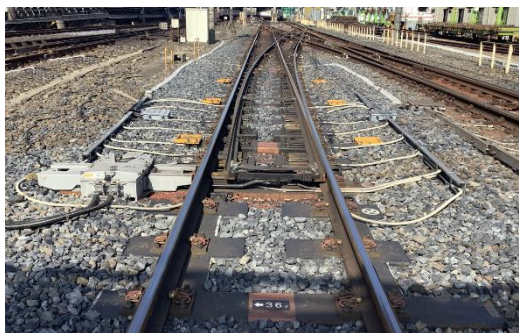


図 1 2000 形分岐器（2000 形）改良タイプ

2. 低廉化及び一部構造改良の検討

(1) 締結構造の変更

従来の 2000 形分岐器では、基本レール両側締結に採用したクリップ類や高床式床板のライザー部が海外調達品のため、高コストであり、かつ締結作業にやや習熟を要するという課題があった。そこで、高床式床板と基本レール両側締結という構造は維持したまま、材料費の低廉化及び作業性の向上を図るため、新たな締結構造として、国産の棒ばね 2 本を採用する構造とした。併せて、高床式床板を構成するライザー部についても国産化することで低廉化を図ることとした²⁾。従来品との締結構造の比較を表 1 に、棒ばね仕様の締結構造を図 3 に示す。

棒ばね仕様の締結構造の評価は、設計標準²⁾に準拠して静的載荷試験に基づく耐久限度線図による照査と、2 軸疲労試験により行った。その結果、耐久性には問題が無く（図 3）、頭部左右変位量は設計標準の A 荷重相当の載荷で 0.4 mm 程度であり、在来線の設計限界値 7mm 以下であるため、安全性の照査を満足した。

以上から締結構造の変更を実施した結果、従来の締結装置に対して、約 8% の材料費の低廉化及び締結装置脱着時の作業性向上を図ることが出来た。

表 1 基本レール両側締結方式の従来比較

従来締結	改良締結
ライザー ファーストクリップ エラストッククリップ	ファーストクリップ 棒ばね



図 2 棒ばね仕様の締結構造

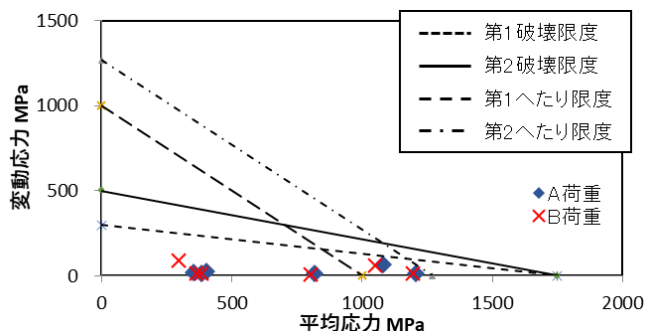


図 3 棒ばね性能評価

(2) グリッドまくらぎの鋼材厚の薄型化

2000 形分岐器は軌きょう剛性強化のため、グリッドまくらぎ（鋼材）を採用しているが、重量が重く、材料費が高いことが課題であった。そこで、従

キーワード 次世代分岐器（2000 形）、低廉化、構造改良、棒ばね、グリッドまくらぎ

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 2 号 TEL03-5334-1244

来構造を基本として、表2に示す鋼材厚の薄型化及び溶接仕様の変更を実施した。なお、過去の低廉化要素検討において、数値解析及び実物大による試験の結果より、A荷重を載荷した際でも、発生応力は鋼材の許容応力である100MPaを下回っており、耐久性を満たすことを確認している³⁾。また、営業線での試験敷設による性能評価においても、同様に良好な結果であった(図4)。

以上からグリッドまくらぎの鋼材厚の薄型化を実施した結果、従来のグリッドまくらぎに対して、材料費の低廉化(▲約10%)及びまくらぎ重量の軽量化(▲465kg)を図ることが出来た(図5)。

表2 グリッドまくらぎの従来構造との比較

	従来構造	改良構造
鋼材厚	12 mm	9 mm
溶接仕様	縦材と横材の接合部 全周隅肉 12 mm	縦材と横材の接合部 全周隅肉 10 mm

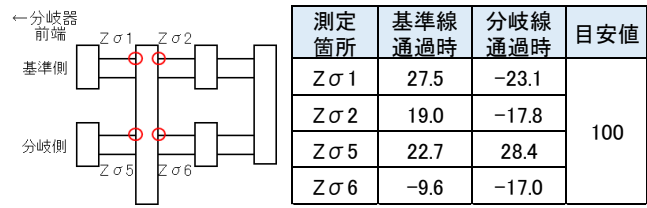


図4 グリッドまくらぎ接合部応力最大値(MPa)

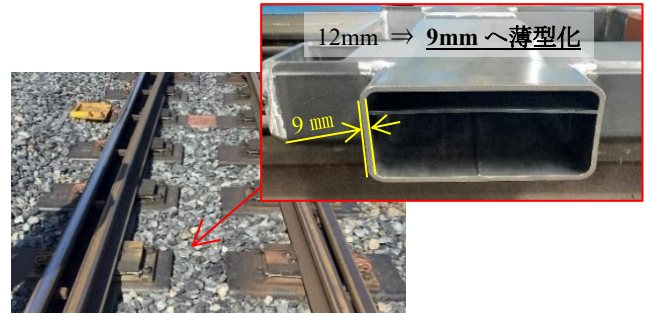


図5 グリッドまくらぎの薄型化

(3) 接続金具の改良

2000形分岐器は、転てつ機設置まくらぎ(合成まくらぎ)とグリッドまくらぎの接続部分に接続金具を使用している。従来構造では、グリッドまくらぎと接続金具との接続ボルトが横差しであったため、レール長手方向にグリッドまくらぎをスライドさせる必要があった。そこで、転てつ機設置まくらぎとの接続金具の接続ボルトを縦差し構造に変更することとした。これにより、レール直角方向にスライドして接続が可能となり、まくらぎ接続時の作業性の向上を図った(表3)。

表3 接続金具の従来構造との比較

従来構造	改良構造
←分岐器前端 分岐器後端→ 接続ボルト 接続金具 ←スライド方向 転てつ機まくらぎ ・接続ボルト横差し ・接続時、レール長手方向にスライドが必要	←分岐器前端 分岐器後端→ 接続ボルト 接続金具 ←スライド方向 転てつ機まくらぎ ・接続ボルト縦差しへ変更 ・レール直角方向へのスライドで接続可能

(4) 低廉化及び一部構造改良のまとめ

以上の低廉化及び一部構造改良の内容をまとめると、表4のとおりである。

表4 低廉化及び一部構造改良の実施内容

項目	従来構造	改良構造	備考
レール類	基本レール額下削りNE70Sレール	同左	
締結装置	高床式床板(海外製) 外側:ファーストクリップ 内側:エラストッククリップ	高床式床板(国内製) 外側:ファーストクリップ 内側:棒ばね	材料費▲約8% 作業性アップ
グリッドまくらぎ	・鋼材厚12mm ・縦材と横材の接合部は全周隅肉12mm ・重量4,186kg	・鋼材厚9mm ・縦材と横材の接合部は全周隅肉10mm ・重量3,721kg	材料費▲約10% 軽量化(▲465kg) ※60k12#の場合
接続金具	ボルト横差しで接続	ボルト縦差しで接続	作業性アップ
重量(ポイント部)	—	▲約5%	レール類・締結装置・まくらぎ等
材料コスト(ポイント部)	—	▲約6%	

3. まとめ

2000形分岐器の敷設拡大に向けて、従来の機能は維持したまま、締結装置及びグリッドまくらぎの低廉化並びに一部構造改良を図った。2000形分岐器の改良タイプは、2022年度に3組を先行導入し、2023年度以降に本導入する計画である。なお、関係図面については、導入計画に合わせ60kgレール用分岐器図面(8#~20#)を先行して整備し、50kgNレール用は順次整備を予定している。

今後も省メンテナンス化、輸送障害の低減に向け分岐器の構造強化を推進していきたい。

【参考文献】

1) 小尾 実他:「次世代分岐器の開発」JREA, 2002.9
2) 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」丸善出版, 2012.1
3) 渡部 一人他:「次世代分岐器の最適化に向けたレール締結装置の検討」土木学会第72回年次学術講演会概要集, 2017.9
4) 大池 幸史他:「次世代分岐器(2000形)の敷設拡大に向けた低廉化の検討」土木学会第71回年次学術講演会概要集, 2016.9