

次世代分岐器の最適化に向けたレール締結装置の検討

東日本旅客鉄道株式会社

正会員 ○渡部 一人

正会員 立川 正勝

正会員 小西 俊之

1. はじめに

分岐器の設備故障による輸送障害削減，保守経費の削減，検査項目の削減を目的として，海外の優れた部材を積極的に取り入れるなどして，従来の分岐器を大幅に変革した「次世代分岐器（2000 形）」は 2002 年度から首都圏を中心に導入されており，これまで 300 台以上がポイント部を対象に敷設されている．次世代分岐器は性能面でメリットが大きい，今後の更なる敷設拡大を考慮するとコスト面で課題があった．そこで，次世代分岐器の性能は維持したまま，低廉化の要素検討を実施した．本稿ではその内容について述べる．



図1 2000 型分岐器

2. 低廉化の検討

(1) レール締結装置の見直し

従来の次世代分岐器で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は，海外調達品のため高コストであった．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を行うため，両側締結方式の新たな構造として，国産の棒ばね 2 本を採用する構造を考案した．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．レール締結装置（以下、締結装置）の従来品との比較を図 2 に，棒ばね 2 本による締結構造を図 3 に示す．

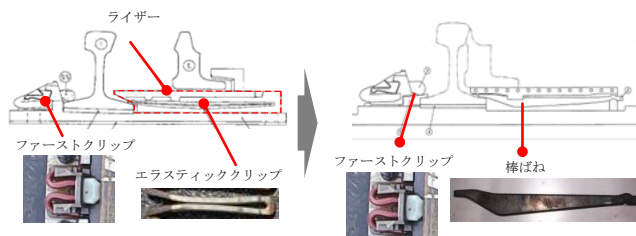


図2 レール両側締結方式の従来品との比較

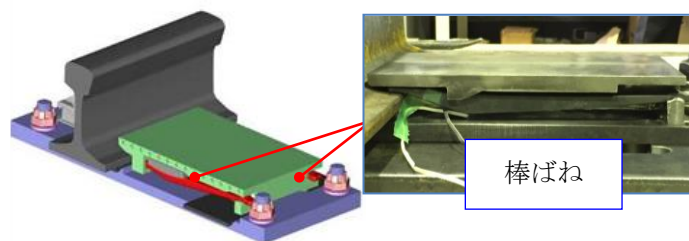


図3 棒ばねによるレール締結構造

(2) グリッドまくらぎのスリム化

今回グリッドまくらぎについても低廉化要素を検討した．その要素として，レール締結間隔の拡大，横まくらぎ本数の削減，横まくらぎ・短まくらぎ幅の縮小，鋼材厚の薄型化，溶接仕様の変更等を採用した（以下，スリムグリッドまくらぎと呼ぶ）．スリムグリッドまくらぎと，従来構造との比較を表 1 に示す．このスリムグリッドまくらぎは，数値解析及び実物大による試験の結果より，最大発生荷重（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た¹⁾．

表1 従来構造とスリムグリッドまくらぎの比較

	従来構造	スリムグリッドまくらぎ
配置間隔 (レール締結間隔)	750mm	900mm
横まくらぎ本数	6本	4本
横まくらぎ幅	300mm	230mm
短まくらぎ幅	350mm	250mm
鋼材厚	12mm	9mm
溶接仕様	縦材と横材の接合部は 全周隅肉12mm	縦材と横材の接合部は 全周隅肉10mm

(3) 電気融雪器の取付け方法検討

床板の構造検討を行う上で，雪害による輸送障害

キーワード 2000 型分岐器，レール締結装置，融雪器

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2 丁目 479 JR 東日本 テクニカルセンター 分岐器 G TEL048-651-2389

対策として、電気融雪器が取付く構造を持つことが必要である。従来の次世代用床板では、トングレールが摺動する高床部への融雪器取付スペースが確保できないため、床板ベースプレートへ溶接された金具を通して融雪器を設置する機構であった。(図4)

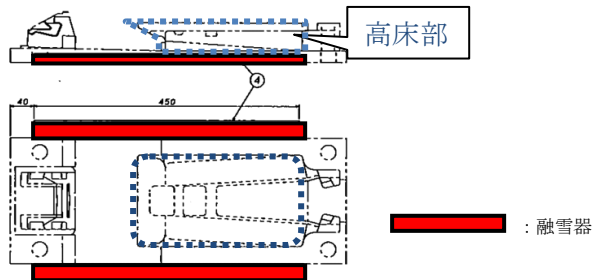


図4 従来床板への融雪器取付

そこで今回検討した床板は、図5に示すように、高床部に融雪器を設置できるスペースを確保し、従来の床板と比較して、よりトングレール摺動面付近を温めることができ、効率的に融雪できるような構造としている。

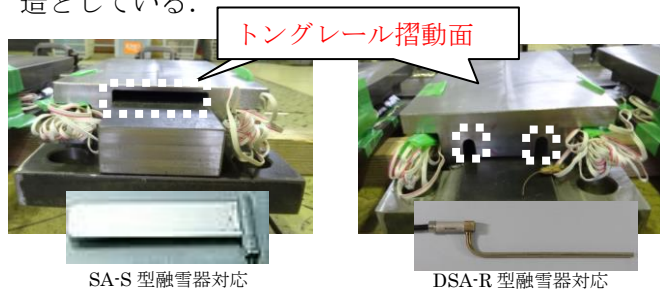


図5 試作品の融雪器取付位置検討

3. 試作及び性能確認試験

新たな両側締結方式を採用した締結装置を試作し、性能確認試験を行った。評価は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。なお、性能確認試験は締結装置1組に対して行い、A荷重(P_A, θ_A)並びにB荷重(P_B, θ_B)を想定した荷重条件は基礎試験(鉛直・水平・先端ばね定数)の結果に基づいて決定した。荷重条件及び試験時の様子を図6に示す。

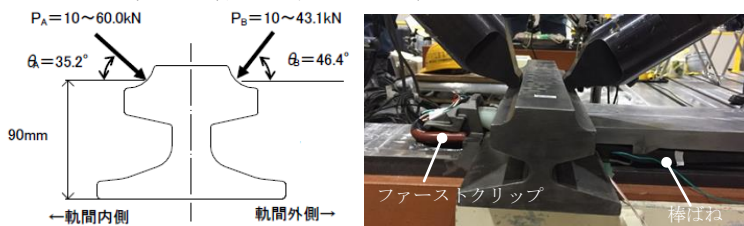


図6 荷重条件及び試験時の様子

棒ばねについては発生した最大応力 $\sigma_{\max}$ 及び最小応力 $\sigma_{\min}$ から平均応力と変動応力を算出し、ファーストクリップは最大ひずみ $\varepsilon_{\max}$ 及び最小ひずみ $\varepsilon_{\min}$

から平均ひずみと変動ひずみを算出し、それぞれ耐久限度線図で評価を行った。結果を図7及び図8に示す。

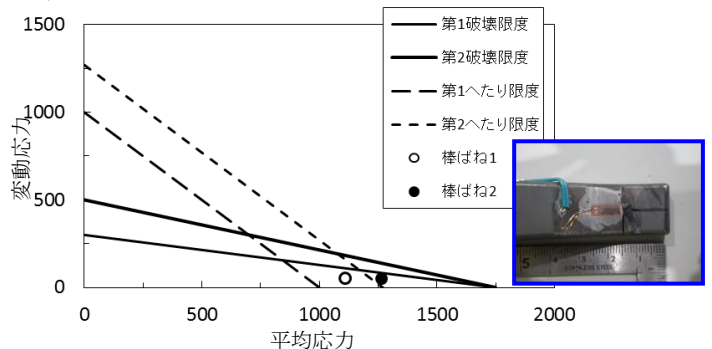


図7 棒ばね性能評価

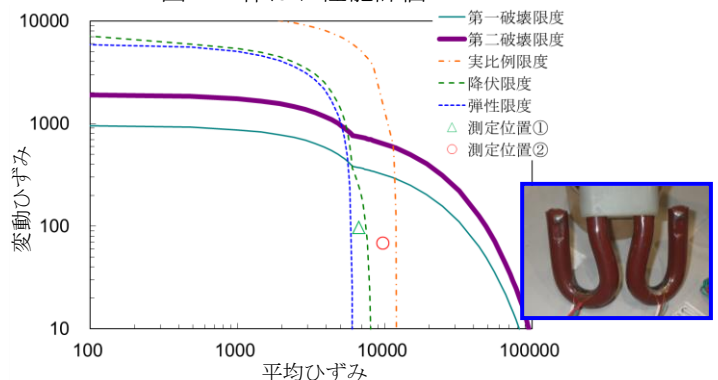


図8 ファーストクリップ性能評価

棒ばね及びファーストクリップは破壊限度を下回っており、耐久性に問題が無いことを確認した。また、頭部左右変位量はA荷重相当の載荷で0.4mm程度であり、在来線における軌間拡大に対する7.0mm未満であるため安全性の照査を満足した。また、2軸疲労試験終了後の外観目視確認では各部材に折損、異常な摩滅等はなく、試験中もレール変位及び小返りに顕著な変動は認められず、100万回の載荷を達成した。新たな締結装置の採用により、従来構造の締結装置材料費に対して約20%の低廉化が可能な見通しとなった。

4. おわりに

次世代分岐器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を検討した。締結装置の試作品に対して性能確認試験を実施し、安全性に問題が無いことを確認した。今後試作品を営業線へ敷設し、追跡調査を行っていく予定である。

(参考文献)

1) 大池幸史他：次世代分岐器(2000型)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年9月