

鋼直結軌道用伸縮継目の絶縁性向上に向けた改良開発

東日本旅客鉄道(株)

正会員

○福澤

樹

正会員

魚地

眞道

正会員

吉田

謙一

1. 概要

鋼直結軌道における伸縮継目は電気絶縁性における弱点箇所となっており、過去には発煙事象による輸送障害が発生している。そこで、輸送障害の再発防止策として、絶縁性上の弱点を解消した鋼直結軌道用伸縮継目を開発し、性能確認試験を実施した。

2. 開発の概要

2.1 従来の鋼直軌道用伸縮継目構造

従来の鋼直軌道用伸縮継目（以下、従来品）について、図1に示す。

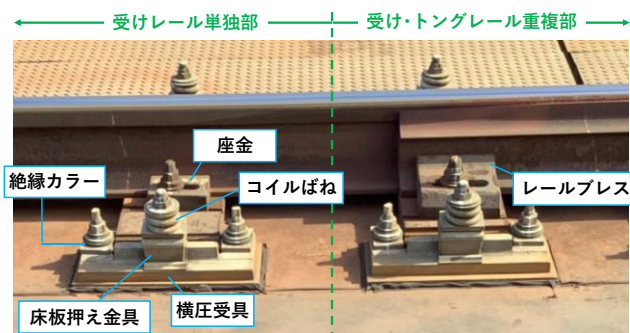


図1 鋼直結軌道用伸縮継目（従来品）の構造

2.2 鋼直軌道用伸縮継目の開発条件

伸縮継目は、(a)受けレール単独部、(b)受け・トングレール重複部、(c)トングレール単独部で構成されており、それぞれレールプレスや座金等のレール締結に関する部材（以降、レール締結部材）が異なる（図2）。

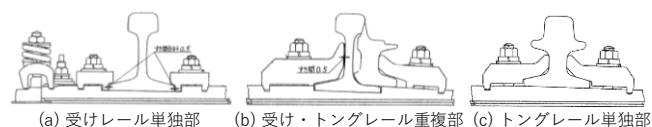


図2 鋼直結軌道用伸縮継目断面図

そこで、開発した鋼直軌道用伸縮継目（以下、開発品）は、交換時の施工性やコストを鑑み、レール締結部材は従来品を活用することとし、図3に示す範囲の部材を対象に改良を行った。

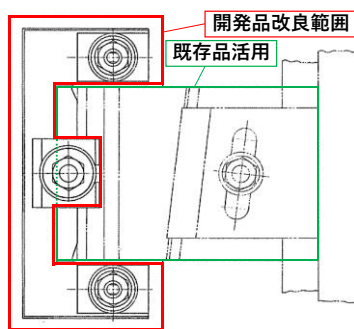


図3 開発品改良範囲

開発のうえで設定した条件を以下に示す

- ・レールおよび金属製の構成部材間の離隔を拡大、または遮蔽物を設置することで絶縁性の向上を図る
- ・レール締結部材と床板を変更せず、かつレールプレスや座金の調整に阻害しない構造とする
- ・既存の鋼桁ボルト穴を活用し、鋼桁側の施工を要しない構造とする

2.3 開発品の改良点

従来品からの主な改良点を以下に示す。

(1) 横圧受具の FRP コーティング

従来品は横圧受具が鋳鉄で出来ており、レールからの帰線電流は絶縁カラーにより絶縁されている。そこで、横圧受具を FRP でコーティングし、絶縁体とすることで抜本的な絶縁性の向上を図った（図4）。

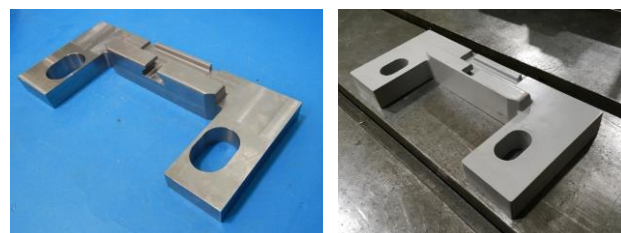


図4 横圧受具（左：芯材、右：FRP コーティング）

(2) 床板締結部構造の改良

床板押え金具を絶縁体に変更した。また、鋼直5形レール締結装置等で使用されている板ばねを用いてレールプレスや座金等を締結する構造とした（図5）。



図5 床板締結部構造（左：従来品、右：開発品）

(3) 絶縁敷板の設置

伸縮継目の構成部材と鋼桁の間を遮蔽するため、横圧受具の下部に FRP 製の絶縁敷板を設置した（図6）。



図6 絶縁敷板

キーワード レール締結装置 伸縮継目 絶縁材料

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 JR 東日本研究開発センター (Tel 048-651-2389)

(4) 絶縁カバーの設置

横圧受具を締結するボルトおよび座金と床板間の遮蔽を図るため、横圧受具締結ボルトに絶縁カバーを設置した(図7)。



図7 絶縁カバー

(5) 絶縁カラーの改良

従来品の絶縁カラーは、上下方向から絶縁カラーで接合面のパッキンを挟みこむ構造であるが、パッキンの劣化により遮蔽を保持できなくなる可能性がある。そこで、絶縁カラーの筒部を加工し、筒状のパッキンに差し込む構造とすることとした(図8)。

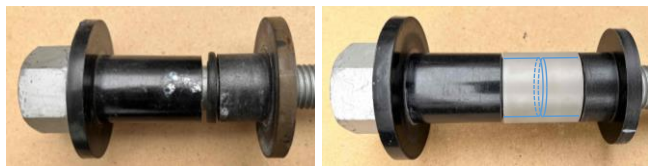


図8 絶縁カラー(左:従来品、右:開発品)

3. 開発品の性能照査試験

3.1 性能照査試験概要

性能照査試験は既往研究¹⁾を参考とし、鉄道構造物等設計標準・同解説(軌道構造)²⁾(以下、設計標準)に定められる試験方法のうち、実軌道を模擬した試験軌道に対する試験方法に基づき、計5締結の軌きょう供試体を用いて静的載荷試験と動的載荷試験を実施した。また、図3に示す断面のうち、断面強度上最も不利であると考えられる(a)受けレール単独部で実施することとした。供試体の設置状況を図9に示す。



図9 開発品供試体の設置状況

3.2 静的載荷試験

静的載荷試験は、表1と図10に示すように、レール頭部側面に軌間内側の θ_A の方向からA荷重 P_{Amax} を、軌間外側の θ_B の方向から試験荷重 P_{Bmax} を各3回ずつ載荷し、レール上下および左右変位、横圧受具左右変位、絶縁敷板左右変位、板ばねの発生応力を測定した。

表1 設計荷重および載荷荷重・角度

	設計輪重	設計横圧	試験荷重	載荷角度
P_{Amax}	97.5kN	60kN	109.2kN	54.0度
P_{Bmax}	86.3kN	30kN	86.0kN	65.4度

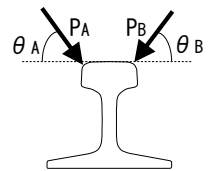


図10 載荷概要

静的載荷試験の結果得られた板ばねの応力データを耐久限度線図にプロットしたグラフを図11に示す。軌間内外の板ばねにおいて発生応力は限度線図以内であり、性能を満足した。また、頭部変位量については、A荷重を載荷した際のレールの頭部左右変位を算出した結果、最大1.0mmであり、在来線の設計限界である7.0mm以下を満足していた。

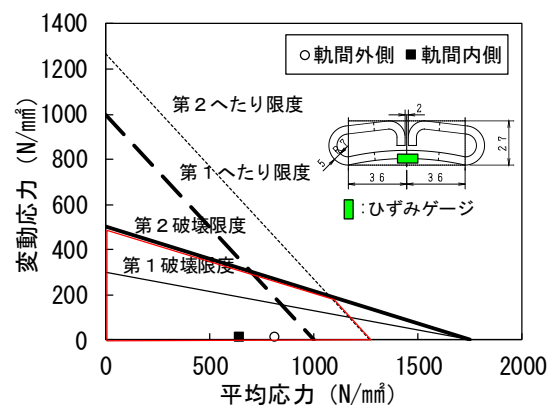


図11 板ばねの耐久限度線図

3.3 動的載荷試験(疲労試験)

動的載荷試験は、表1と図10に示す荷重を軌間内側と軌間外側から交互に、載荷周波数3Hzで繰返し100万回載荷した。試験の結果、レール上下および左右変位、小返り角、ボルト軸力および板ばねの発生応力における顕著な変動、構成部材の亀裂や顕著な摩耗等の変状は確認されず、安全性の照査を満足した。

4. まとめ

鋼直結軌道用伸縮継目の絶縁性上の弱点箇所の解消を目的として開発品の設計および試作を行い、設計標準に定められる性能照査試験にて安全性の照査を満足することを確認した。今後は、営業線への敷設を目指し、鋼直結軌道における輸送障害防止に努めていく。

参考文献

- 1) 清水紗希, 及川祐也, 木村裕基: 新幹線用伸縮継目の弾性支持構造の開発, 鉄道工学シンポジウム論文集, No.23, pp.63-69, 2019
- 2) 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, 丸善出版株式会社, pp.52-60, 2012