

防食レール用レール締結装置の開発

鉄道総研	正会員	○細田	充
鉄道総研	正会員	田中	俊史
鉄道総研	正会員	片岡	宏夫

1. はじめに

トンネル等の腐食環境下のレールには、レール折損等の対策として防食材料による対策が講じられることがあるが、レール締結部における防食塗膜の損傷が課題となっている¹⁾。そこで、レール締結部における防食塗膜損傷の軽減を目的として、防食レール用レール締結装置を開発した。

2. 防食レール用レール締結装置の構造検討

レール締結部における防食塗膜の損傷に関しては、組み合わせるレール押さえ部材を有機材料にし、また軌道パッドの表面を平滑化することでこれを軽減できることが確認されている²⁾。さらに、レール底部上面における防食塗膜へのレール押さえ部材の食込みおよびレール底面の軌道パッドの変形に起因する防食塗膜の損傷等を軽減するためには、レール押さえ力を極力低減することが望ましいと考えられる。これらを考慮し押さえ部に樹脂材を介在した板ばねによるレール締結装置を検討した。

3. 防食レール用レール締結装置の概要

防食レール用レール締結装置の特徴は以下のとおりである。

(1) 共通

- ・レール押さえ部に樹脂材を使用し、先端部に丸みを設け局所的な接触圧を軽減する形状とした。
- ・樹脂材の厚さは、底部上面、底部側面ともに 5mm 以上確保する形状とした。
- ・樹脂材と下ばね接触面において抜け出し防止部を設けた。
- ・必要最小限のふく進抵抗力の確保を条件とし板ばね形状によりレール押さえ力の低減を図った。

(2) 直線および緩曲線用(図1)

- ・3号PCまくらぎへの適用を前提とし、板ばねの形状は5N形を基本とした。
- ・板ばねの形状は軌間内外で統一し、軌間調整機能は厚さの異なる樹脂材の組合せで対応することとした。
- ・樹脂材の隅角部で発生する応力を静的有限要素解析で算出し、樹脂材の底側部高さおよび隅角部の曲率半径を大きくすることで発生する応力の低減を図った(図2)。

(3) 急曲線用(図3)

- ・6号PCまくらぎへの適用を前提とし、板ばねの

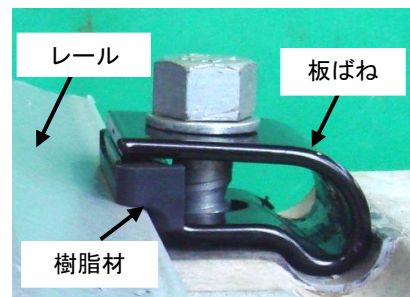
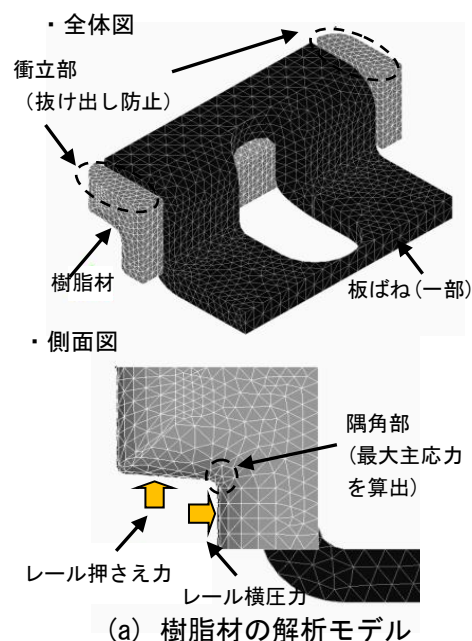
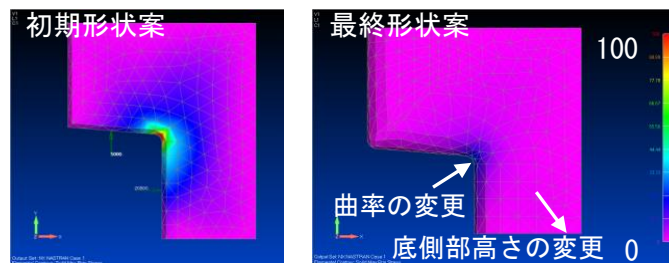


図1 防食レール用レール締結装置
(直線および緩曲線用)



(a) 樹脂材の解析モデル



(b) 最大主応力のコンター図 (単位: N/mm²)

図2 樹脂材形状検討結果(直線および緩曲線用)

キーワード 防食レール, レール締結装置, 性能確認試験

連絡先

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38

(公財)鉄道総合技術研究所

T E L 042-573-7275

形状は9形を基本とした。

- ・樹脂材の形状は軌間内外で統一し、軌間調整機能は従来通り板ばねとばね受台で対応することとした。
- ・樹脂材を上下分離構造とし、隅角部の応力集中をなくした構造とした。

4. 防食レール用レール締結装置の性能確認試験

(1) ふく進抵抗試験

レール締結装置の機能として必要なふく進抵抗試験を実施した。試験の結果、各レール締結装置は7kN/組以上であった。バラスト軌道用のレール締結装置のふく進抵抗力は、まくらぎの道床縦抵抗力6kN/m～10kN/mより大きくする必要があり、試験から得られたふく進抵抗力はこれを満たしていた。

(2) 疲労破壊に関する安全性の照査

レール締結装置1組から構成される供試体に対して組立試験および各ばね定数試験より得られた結果に基づいて2軸での静的斜角载荷を実施し、板ばねに発生する応力およびレール頭部左右変位量により安全性を照査した。板ばねの発生応力についてはばね鋼(SUP9)の耐久限度線図、レール頭部左右変位量については在来線に適用される7.0mmをそれぞれの限界値として照査した結果、いずれの防食レール用レール締結装置においても要求性能を満足した。図4に急曲線用の板ばねの照査結果を示す。また、2軸での繰返し斜角载荷において目標繰返し数である100万回を载荷した。その結果、板ばねおよび樹脂材の損傷はみられず、レール締結装置として十分な機能および性能を満たしていた。

(3) 防食レールの塗膜損傷軽減効果確認

ガラスフレーク塗料による防食レールと防食レール用レール締結装置の組合せにより、過去に提案した³⁾防食塗膜の耐久性評価試験を実施した。ここで、押さえ部が樹脂材で、押さえ力の高いナブラ型レール締結装置に対する試験結果と比較し、開発したレール締結装置の押さえ力を小さくしたことによる塗膜の損傷の低減効果について検証した。その結果を図5に示す。レール底面においては、膜厚の減少程度は変わらないものの、レール底部上面は、ナブラ型では大きな膜圧の減少がみられるが、本締結装置での膜圧の減少は小さいものであり、塗膜の損傷の低減効果が認められた。

5. まとめ

開発したレール締結装置に対する性能確認試験の結果から、ばね鋼および樹脂材の耐久性については安全性の照査を満足し、締結装置として十分な機能および性能を満たしていた。本締結装置を用いた防食塗膜の耐久性評価試験を実施した結果、押さえ力を小さくしたことによる塗膜の損傷の低減効果も認められた。

参考文献

- 1) 堀克則他：「腐食環境下におけるレール防食工法の検討」，土木学会第64回年次学術講演会，2009年
- 2) 庄野他：レール防食工法の塗膜損傷軽減策の検討と室内評価試験，土木学会第69回年次学術講演会，2014年
- 3) 庄野他：列車荷重によるレール防食処理の塗膜損傷の実態把握と室内再現試験，土木学会第68回年次学術講演会，2013年

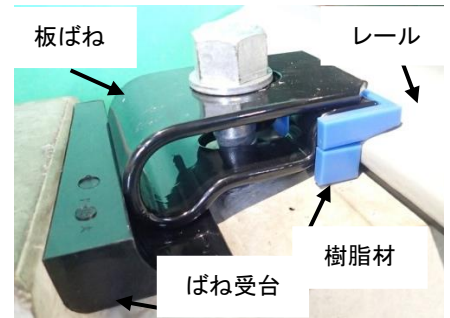


図3 急曲線用

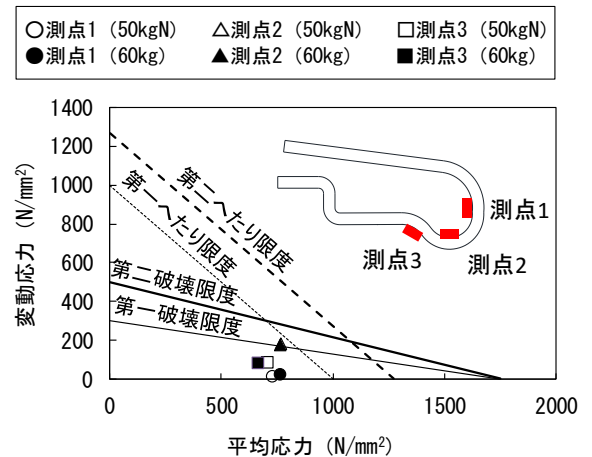
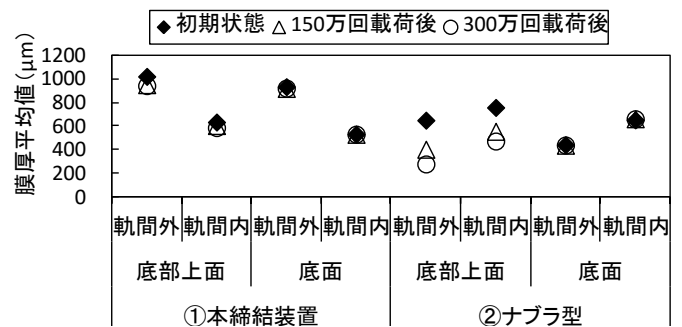


図4 板ばねの照査結果(急曲線用)



①本締結装置 ②ナブラ型
(a) 300万回载荷後の塗膜の損傷状況



(b) 载荷回数と膜厚量の関係

図5 塗膜の損傷低減効果の検討結果