

IV-400

タイプレート式F1形レール締結装置の開発

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 川崎 祐征
(財)鉄道総合技術研究所 正会員 阿部 則次
(財)鉄道総合技術研究所 若月 修
北海道旅客鉄道株式会社 小室 俊一

1. はじめに

現在使用されているF1形レール締結装置は、凍上区間の半径600m以上の曲線および直線区間に使用されている1F号PCまくらぎ用の締結装置であり、調整パッキンをレール～まくらぎ間に挿入することにより、0～15mmの範囲でレール高低調整が可能である。しかし、近年の凍上によるレール高低調整の実績より高低調整範囲の拡大が求められている。そこで、レール～まくらぎ間にタイプレートを挿入することにより高低調整量を40mmまで拡大可能なタイプレート式F1形レール締結装置を新たに開発したので、ここにその概要を報告する。

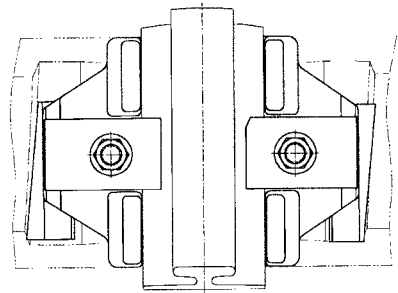
2. 開発経緯

F1形レール締結装置のレール高低調整範囲を拡大するにあたって、以下の2つの案が検討された。

(1) レール高低調整範囲が0～15mmの場合は現行のままとし、15～40mmの場合はレール～まくらぎ間にタイプレートを挿入する方式

(2) レール高低調整範囲が0～40mmまで対応できるレール締結装置を新たに開発する方式

両者を比較すると、(2)案では、現在の締結装置と部品数が同一のまま広範囲にわたり高低調整ができる利点がある。しかし、新たにレール締結装置を開発するには、板ばねの形状や発生応力および締結ボルトについて詳細に検討しなくてはならず、多くの時間が必要となる。一方、(1)案では、必要な部品数が増加するものの、現行の板ばねをそのまま使用可能とすれば、板ばねの詳細設計は必要なく開発が容易である。よって、レール高低調整範囲の拡大方法として(1)案を採用し、タイプレート式F1形レール締結装置を開発することとした。



3. タイプレート式F1形レール締結装置の設計

タイプレート式F1形レール締結装置の組立図を図1に示す。レールとまくらぎの間にタイプレートを挿入することによりレールは15mm 扛上し、さらにタイプレートとレールの間に調整パッキンを挿入することにより、15～40mmの範囲でレール高低調整を可能とした。

タイプレートについては、従来のようにタイプレートと板ばねを別々のボルトで締結する方式とせず、タイプレートと板ばねを同一のボルトで締結することとした。締結ボルトについて

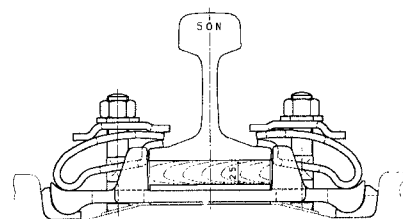


図1 タイプレート組立図
(レール扛上量40mm時)

(キーワード) レール締結装置、タイプレート、凍上

(連絡先) 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 Tel 042-573-7276 FAX 042-573-7432

は、現在使用しているものより 34mm 長くして 210mm とし、最大レール扛上量 40mm に対応できるようにした。板ばねについては、現行の F 1 形の板ばねをそのまま使用することとした。しかし、レール扛上量が大きくなると板ばねの傾斜が大きくなり、締結ボルトに曲げ応力が作用する。そこで、板ばねとナットの間補助ばねを使用し、締結ボルトの曲げ応力の増加を回避することとした。また、補助ばねの足部の高さは左右で異なっており、板ばねの傾斜にあわせて補助ばねの位置を移動させ、補助ばねの上面が常に締結ボルトと直行するように設計した。

4. 性能確認試験結果

本レール締結装置を実軌道上で使用する場合、各部材に発生する応力について許容限度を満たすと共に、耐久性を有していることを確認しなくてはならない。そこで、試作品を用いて室内性能確認試験を実施した。

レール扛上量 40mm 時の静的斜角载荷試験における荷重とレール小返り角の関係を図 2 に示す。A 荷重によるレール小返り角は 0.0085rad であり、レール底部左右変位を含めた 50kgN レールの左右変位は 5.3mm となり、特に問題はない。また、板ばねの発生応力をばね鋼 SUP9 の耐久限度線図¹⁾にプロットすると（図 3）、発生応力は第 2 破壊限度および第 2 へたり限度以内であり、許容応力内であることが確認された。

レール扛上量 40mm 時における 2 軸疲労試験を実施中、繰り返し载荷回数約 30 万回において締結ボルト折損が発生した。折損原因について検討した結果、レールの左右移動に追従して板ばねも左右に移動することにより締結ボルトに曲げモーメントが作用し、折損したものと推定された。そこで図 4 に示すように、タイプレートに板ばね横移動防止用の凸部を設け、再度 2 軸疲労試験を実施した結果、繰り返し回数 100 万回終了時まで締結ボルトが折損することなく、板ばねや軌道パッド等、他の部材についても劣化や損傷は認められなかった。

室内性能確認試験の結果より、本レール締結装置は、タイプレートに板ばね横移動防止対策を施すことにより、実軌道上で使用可能であることが確認された。

5. おわりに

現在使用されている F 1 形レール締結装置にタイプレートを付加することにより、凍上区間におけるレール高低調整の範囲が大幅に拡大することが確認できた。今後は実際に現地敷設することにより最終確認を行い、タイプレート式 F 1 形レール締結装置の実用化を図っていきたい。

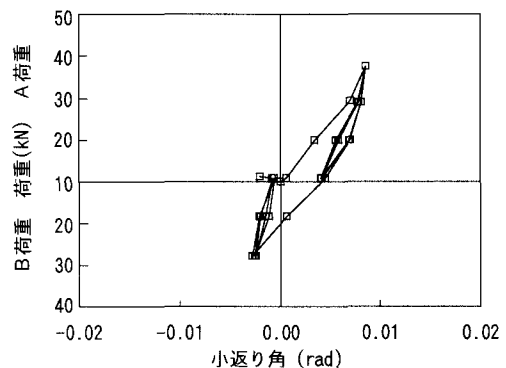


図 2 荷重とレール小返り角の関係

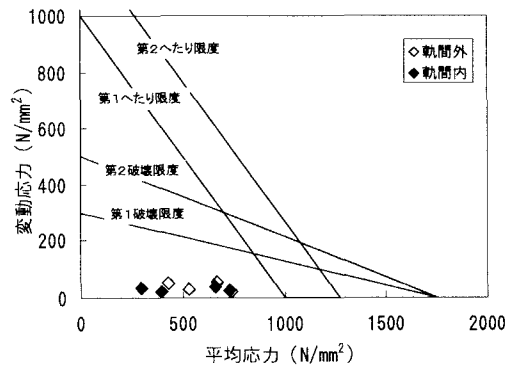


図 3 板ばねの耐久限度線図

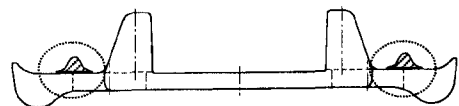


図 4 板ばね横移動防止対策