

レール座面式スラブ軌道区間の在姿線ばね化用締結装置の開発

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○小松 佳弘

東日本旅客鉄道（株） 木村 賢

東日本旅客鉄道（株） 作廣 潤

興和化成（株） 小佐野浩一

興和化成（株）（現東日本旅客鉄道（株）） 井上 祐介

1. はじめに

直結4形締結装置は主にトンネル内直線区間に使用されるレール座面式スラブに用いられている。JR東日本蔵保線技術センター管内においても武蔵野線 2.6km（明かり区間）、大宮支線 3.4km（トンネル区間）の計6kmに敷設されている。

当センターの直結4形区間においては締結ボルトの緩みのほか、近年軌道パッドの抜け出しやばね受台の抜け出しに伴う締結ボルトの折損が多く発生している。また溝の内部に砂が溜まりやすく、レール交換時等に埋込栓内部に砂が入り込みレール締結ができなくなることがしばしばある。

このような問題を解決するために今回新たに在姿線ばね（パンドロール）化用締結装置の開発を行ったので、その概要を述べる。

2. 在姿線ばね化用締結装置の開発

座面式スラブを線ばね化する試みはこれまでも行われていた。しかし、従来はスラブ板のコア抜きを行いセメント等でショルダーを設置する方法をとっていたため施工日数を要するとともにコストが高いという課題を残していた。また現場でコア抜きの位置を精度よく決めるために専用の機械・治具を必要としていた。

そこで本締結装置は既存の締結装置ボルト穴（埋込栓、軌間内外の間隔：200mm）に固定用ボルトを用いてショルダーを取り付けることでスラブ板をコア抜きする工程を短縮した。

締結装置の基本構造として、ショルダーのクリップ取付位置・クリップの押え点位置を既製品であるパンドロール形ショルダータイプ 50N（10mm 調整

形）と同じ構造とした。なお、ショルダーを固定するねじ部ではレール横圧に耐えられないため、ショルダーにかかる横圧をばね受台を介してスラブ座面に伝える構造とした。組立図を図1に示す。

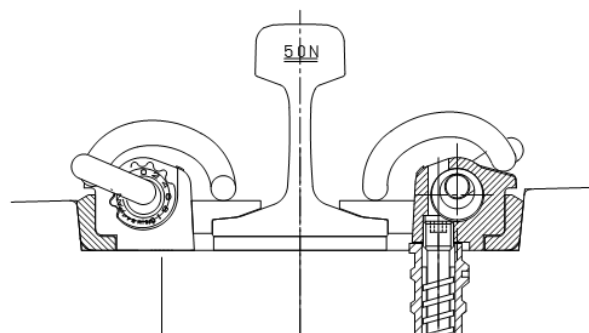


図1 組立図

本締結装置の主な特徴は下記の通りである。

（ア）コストダウンを図るため可能な限り新規設計を避けて既存の部材を利用した。最終的に線ばね（e1883）、筒形インシュレータ（6632）、インシュレータ（6929）、固定用ボルトは既存品を使用し、ショルダー、ばね受台のみ新規設計とした（調整パッキンならびに軌道パッドは切欠寸法を変更した）。

（イ）ばね受台の抜け出しを防ぐためにショルダーと受台に波部を設け嵌合させる仕様とした。

なお、レール横圧をショルダーとばね受台の垂直

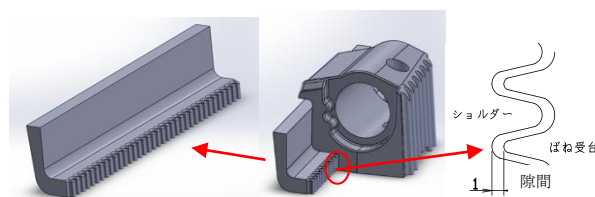


図2 開発したショルダーとばね受台

キーワード： スラブ軌道，在姿パンドロール化用レール締結装置

連絡先： 〒335-0004 埼玉県蕨市中央1-17-5 Tel 048-431-5996 Fax 048-445-0457

面で受けることから、ショルダーとばね受台の波部ならびに座面は嵌合した際に隙間が生じるように設計した。

(ウ) 市販の T 型六角レンチとパンプーラのみで敷設可能で、特殊な工具、治具は不要である。

3. 性能確認試験

開発したレール締結装置を実軌道上で使用するために各種室内試験を行った。

(1) 斜角載荷試験

各種性能試験の結果から各種ばね定数を算出し、軌道条件（直線・曲線）・諸元から表 1，図 3 に示す載荷条件を導出した。

表 1 載荷条件

荷重種別	レール圧力 (kN)	レール横圧力 (kN)	P_{1max} (kN)	P_{2max} (kN)	$\theta (^{\circ})$
A 荷重	42.2	37.8	50.4	—	43.0
B 荷重	37.3	18.9	—	39.1	51.3

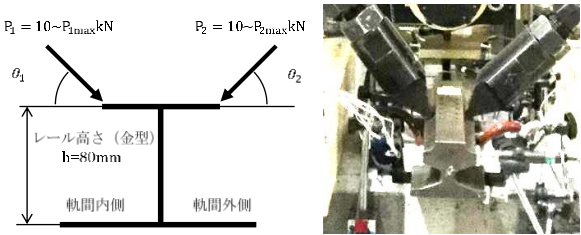


図 3 載荷条件（左）と試験の様子（右）

斜角載荷試験の結果、レール頭部左右変位は設計 A 荷重相当の荷重作用時に最大 1.9mm であり、設計限界を満足した。またフロントアーチ部とリアアーチ部にひずみゲージを貼付して測定した発生応力の測定結果について、ばね鋼の耐久限度線図を用いて照査した。なおリアアーチ部は組立時に弾性領域を超えるため、最大主ひずみから変動主ひずみと平均主ひずみを求め、ばね鋼の耐久限度線図中の第 2 破壊限度およびレール押え力の低下率 20%の包絡線から得られる設計限度値を用いて照査した。

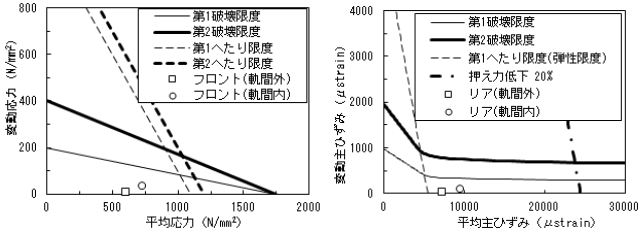


図 4 耐久限度線図による照査

その結果、軌間内外のクリップのフロントアーチ部、リアアーチ部ともに設計限度値以内であり性能を満足した。

(2) 2 軸疲労試験

2 軸疲労試験は、斜角載荷試験と同じ A 荷重および B 荷重を軌間内外から交互に 100 万回繰り返し載荷し、締結装置の状態を確認した。その結果、ショルダーの緩み、クリップの欠損等の異常は認められなかった。

(3) その他

絶縁抵抗試験、ショルダー引抜試験を行った結果、いずれも所定の性能を満足することを確認した。

4. 現地敷設

営業線における実軌道上での本締結装置の施工性を確認するため試験敷設を行った。試験敷設は大宮支線別所～大宮操車場間（L=30m，100 締結）で行った。敷設の結果、作業は容易に行うことができ（90～120 秒/締結），締結装置の不具合もなく経過は良好である。また埋込栓の不良個所もケミカルアンカーを併用することで施工することができた。



図 5 施工後の状態

5. コスト評価

スラブ軌道の線ばね化について、本締結装置を使用した場合と従来の工法（コア抜き）のコスト比較を行った。結果を表 2 に示す。

表 2 コスト比較

	今回開発	従来工法
施工数量	80 締結/日	6 締結/日
施工単価	16 (千円/締結)	88 (千円/締結)

6. まとめ

今回、座面式スラブ軌道の在姿線ばね化用レール締結装置の開発を行い実軌道に敷設を行った。その結果、従来工法よりも安価で簡便に線ばね化を図ることができた。今後、さらに線ばね区間の拡大を図りメンテナンスの省力化を推進していく。