

N-392

PCまくらぎ直結軌道用レール締結装置の開発

鉄道総合技術研究所	正会員	岡本	武明
鉄道総合技術研究所	正会員	高尾	賢一
鉄道総合技術研究所	正会員	阿部	則次
鉄道総合技術研究所	正会員	長藤	敬晴
西日本旅客鉄道	正会員	福井	義弘

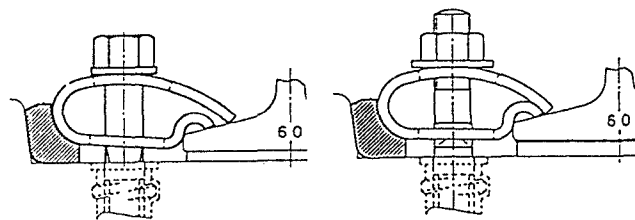
1. はじめに

昨年度、鉄道総合技術研究所が開発した着脱式防振直結軌道をJR西日本管内に敷設するにあたり、PCまくらぎは廉価で高機能を有する特殊区間用を採用することとなった。しかしながら、本まくらぎ用レール締結装置は、有道床軌道用に設計されているためレール押さえ力が大きく、高架橋上の直結軌道における使用には適さない。このため、高架橋への適用が可能な新しいレール締結装置を開発した。

2. 設計条件

弾直軌道の構造により、本レール締結装置の設計条件は以下のとおりである。

- (1) まくらぎ：特殊区間用PCまくらぎ
- (2) レール：60kgレール
- (3) 締結間隔：625mm
- (4) 軌道パッド：鋼板付き60MN/m
- (5) 曲線半径：600m以下
- (6) ふく進抵抗力：5kN/m（1レール当たり）
- (7) 調整機能：高低 +20mm、左右 ±7mm
- (8) その他：二重ばね構造、形状規制により所定の締結力が得られる構造とする。



(a) 特殊区間用締結装置

(b) 新形締結装置

3. 新形レール締結装置の開発

図1 特殊区間用および新形レール締結装置

本レール締結装置は、極力コストを抑えるため部品の共有化を図ることとし、ばね受け台は特殊区間用レール締結装置のものをそのまま使用し、軌道パッドは60kgレール用60MN/mの鋼板付きを用いた。板ばねについては、特殊区間用レール締結装置をベースに直結軌道用に改良設計した。

4. 新形レール締結装置の特徴

本レール締結装置の特徴として、レール押さえ力が3.2kNとなったときに上ばねと下ばねが接触するようにした。現行の2点タッチ方式ではこう上量が大きい場合に板ばねの姿勢により過緊締になることから、レールこう上による板ばねの姿勢が変化した場合でもほぼ一定のレール押さえ力が得られるようにした。次にレール押さえ力が従来の5kNより小さくなっているため、板ばねのボルト点のたわみ量が小さくなり、締結時のボルトの回転角が小さく緩みやすい構造となることが懸念される。そこで、締結ボルトの埋込栓部のねじピッチは、現行どおり9mmとし、締結部のねじピッチを3mmとした二重ねじボルト方式として、緩みを極力防ぐ構造とした。また、平座金の外径を大きくし、座金と板ばねの接面部を大きくした。図1は現行の特殊区間用レール締結装置と新形レール締結装置を比較したものである。

（キーワード）レール締結装置、直結軌道、特殊区間用PCまくらぎ

（連絡先）軌道技術開発推進部 〒185 国分寺市光町2-8-38 TEL 0425-73-7276 FAX 0425-73-7432

5. 新形レール締結装置の性能確認 新たなレール締結装置を実軌道で使用する場合、所期の機能が発揮され、各部材が許容限度を満たし、さらには耐久性を有していることを確認しなければならない。そこで、試作品を用いて、組立試験、ふく進抵抗試験、先端ばね定数試験、鉛直ばね定数試験、横方向ばね定数試験、静的斜角試験、2軸疲労試験および電気絶縁抵抗試験等の室内性能確認試験を実施した。

6. 試験結果

組立試験において、上ばねと下ばねが接触した時のボルト軸力は約7.5～8.0kNであり、設計値とほぼ合致した。ボルト軸力を約8.0kNとした場合、レールふく進抵抗力は目標の3.1kNとなった（図2）。性能確認試験により得られた各種ばね定数と理論計算による設計値は、表1に示すように必ずしも合致しなかった。これは、理論計算では、締結ボルトの伸びや曲がり、ばね受け台と板ばねの滑り等を考慮していないことおよび想定した作用点と実験時の作用点のずれによるものと考えられる。図3に先端ばね定数試験結果を示す。

表1 各種ばね定数(MN/m)

	設計値	実験値
先端ばね定数	0.66	0.55
小返り抵抗ばね定数	2.33	2.70
横方向ばね定数	35.7	26.2
鉛直方向ばね定数	60.0	64.6

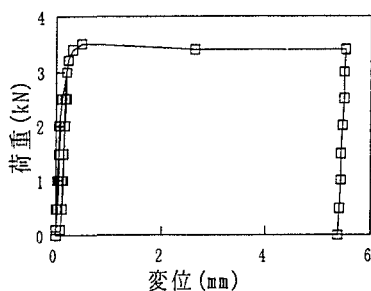


図2 ふく進抵抗試験結果

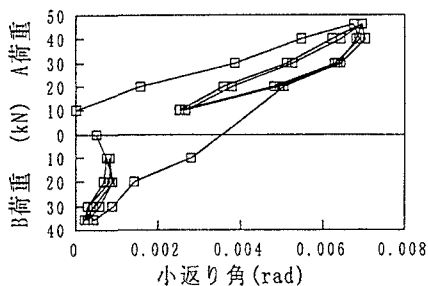


図4 荷重と小返り角の関係

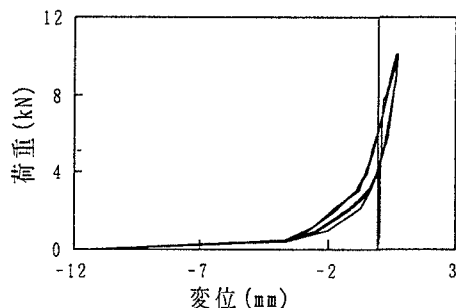


図3 先端ばね定数試験結果

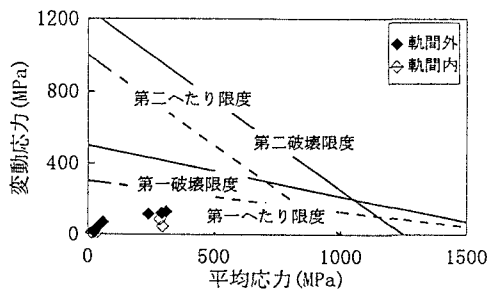


図5 耐久限度線図

斜角載荷試験における荷重とレール小返り角の関係を図4に、耐久限度線図を図5に示す。A荷重による小返り角は約0.007radであり、レール底部左右変位を含めた60kgレールの左右変位は2.0mmとなり、特に問題はない。板ばねに発生する応力も図5の耐久限度線図により第1破壊限度および第1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。また、2軸疲労試験においても各部材の劣化や損傷は見受けられず、汚損状態を想定した電気絶縁抵抗試験においても、在来線の目標値をクリアした。

7. まとめ

本レール締結装置は、室内性能確認試験において良好な性能を有することが確認された。現在、弾直軌道を中心とした各種環境対策軌道や舗装軌道に代表される省力化軌道の開発が盛んに進められているところであるが、本レール締結装置を開発したことにより、今後それらの直結軌道に廉価で高機能を有する特殊形特殊区間用P Cまくらぎの使用が可能となったため、直結軌道や省力化軌道の低コスト化に大きく寄与するものと考えている。