

新形直結系軌道用レール締結装置の開発

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○田淵 剛

(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

1. はじめに

近年、乗り心地等を改善するため長波長軌道狂いの整備手法が導入され、スラブ軌道用の直結4形レール締結装置を使用している区間で移動量に限界があり、また、D型弾直軌道など今後も直結系軌道の増加が想定される。このような状況から、大きな調整量を有する直結軌道用レール締結装置の開発が望まれている。また、スラブ軌道の締結間隔は625mmであり、最近のコスト縮減のニーズ等を考慮すると715mm程度まで拡大する必要があると考えられる。そこで、PCまくらぎを用いた直結軌道やスラブ軌道区間で、タイプレートを使用しない座面式で、直結8形レール締結装置と同程度のレール調整量を確保し、材料コストを縮減できる図1に示すⅠ形とⅡ形の2種類の新形レール締結装置を開発した。

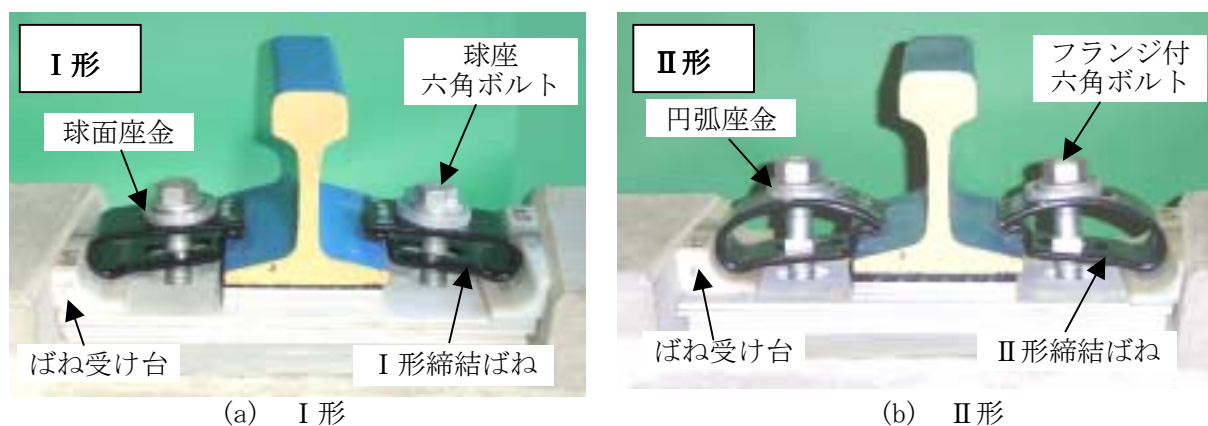


図1 新形レール締結装置

2. 新形レール締結装置の基本構想

新形レール締結装置の基本構想は、次のとおりである。

- ① 直結系と弾直系軌道に共用可能でレール支持を座面式とし、5m当たり7締結で締結間隔を715mmとする。
- ② 上下調整は、板ばねの姿勢変化で20mmまで対応し、さらにコンクリート座面に調整板を挿入することで30mmの計50mmとし、左右調整は、ばね受台の調整および大小の入れ換えで±10mmとする。
- ③ レール押え力の安定性を向上するため、板ばねの開口量を大きくし、所定の緊締力時に上下ばねの先端が接触する形状とする。
- ④ 締結ボルトのねじピッチを極力小さくし、かつボルトおよびナット座面の外径を大きくとり、緩み難い構造とする。
- ⑤ 軌道パッドは、直結軌道の60kgレール用と同等の弾性とふく進抵抗力を確保し、共通性を図るため、ばね定数が60MN/mで鋼板付きとする。
- ⑥ ばね受け台は、ばね後端部の鉛直と水平反力を十分に受けられる形状で、左右調整量を大きくするために左右方向の厚さを変えた2種類とする。

以上の基本構想から、設計条件は表1に示すとおりとした。

表1 設計条件

項 目		条 件
レール種別		60kg
レール支持方式		座面式
締結間隔		715 (mm)
軌道パッド		60 (MN/m) (鋼板付)
レール押え力		3.6 (kN)
ふく進抵抗力		5 (kN/m/レール)
調整量	上下	0～50 (mm)
	左右	±10 (mm)

キーワード 座面式、直結軌道、レール締結装置、調整量

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所(軌道構造) TEL 042-573-7275

3. 性能確認試験

設計・試作した新形レール締結装置の性能を確認するため、次の各種試験を実施した。

(1) 組立試験

組立試験の結果、上下ばねの先端が接触した時点の緊締トルクは $60\text{N}\cdot\text{m}$ 、ボルト回転角は約 $9/6$ 回転であった。

(2) レールふく進抵抗試験

I 形と II 形とも緊締トルク $60\text{N}\cdot\text{m}$ で組み立て、レールふく進抵抗試験を実施した結果、表 2 に示すように、レールふく進抵抗が設計値 3.6kN に近い値を示した。

(3) 先端ばね定数試験

標準緊締トルクを $60\text{N}\cdot\text{m}$ として実施した先端ばね定数試験の結果は、図 2 に示すように、上下ばねが接触した付近で設計レール押え力が得られた。

(4) 2 軸疲労試験

レール締結装置の総合性能を確認する 2 軸疲労試験を、図 3 と表 3 に示す試験方法と荷重条件により実施した結果、以下のことが明らかになった。

- ① I 形と II 形とも 100 万回の疲労試験に耐え、さらに 200 万回まで継続したが締結ボルトの緩みはなく、補助座金、軌道パッド、ばね受け台に移動や損傷等の異状は見られなかった。
- ② 板ばね応力を耐久限度線図により照査した結果、図 4 に示すように、I 形と II 形ともばね後端部において第 1 破壊限度と第 1 へたり限度以内であり、耐久性上の問題はないと考えられる。

4. まとめ

球座六角ボルトと球面座金を有する I 形およびフランジ付六角ボルトと円弧座金を有する II 形の 2 種類の新形レール締結装置は、新規のスラブ軌道および PC まくらぎ直結軌道等の直結系軌道に共用可能で、上下および左右方向のレール位置の調整量が $0\sim 50\text{mm}$ および $\pm 10\text{mm}$ であり、性能確認試験の結果も新幹線の設計荷重に対して十分な強度および耐久性能を有していることを確認した。主な仕様を表 4 に示す。

表 4 主な仕様

項 目	単位	I 形	II 形
緊 締 ト ル ク	$\text{N}\cdot\text{m}$	60	60
レールふく進抵抗	kN	3.8	3.7
レール押え力	kN	3.1	4.2
上 下 調 整 量	mm	$0\sim 50$	
左 右 調 整 量	mm	± 10	

表 2 レールふく進抵抗試験結果

形式	板厚 (mm)	板幅 (mm)	ふく進 抵抗 (kN)
I	7	80	3.8
II	7	80	3.7

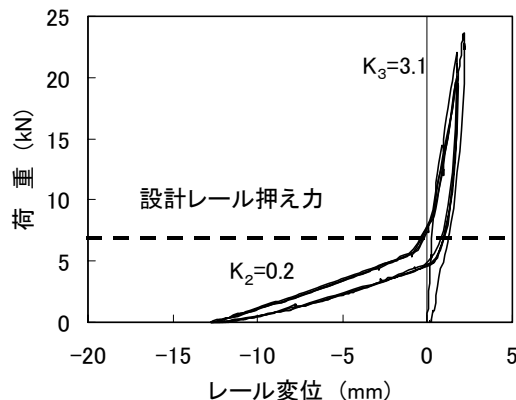


図 2 先端ばね定数試験結果

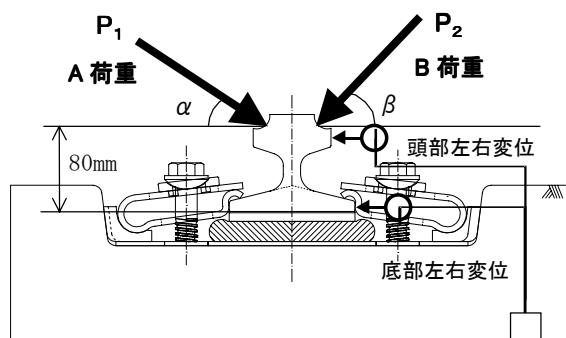


図 3 2 軸疲労試験方法

表 3 2 軸疲労試験の荷重条件

荷重 種別	レール 圧力 (kN)	レール 横圧力 (kN)	$P_{1\max}$ (kN)	$P_{2\max}$ (kN)	θ (度)
A 荷重	47.1	39.1	60.2	—	40.9
B 荷重	41.7	19.5	—	45.9	49.9

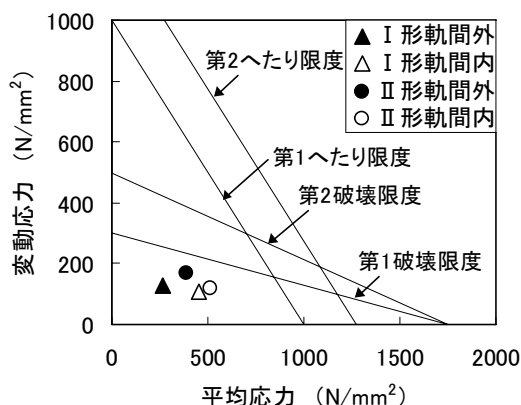


図 4 耐久限度線図による板ばね応力の照査