

## 第7回 レール締結装置用ばね

(株)スミハツ 大沢 猛

### 1. はじめに

鉄道分野では、レールをまくらぎに固定するために「ばね」を使用している。蒸気機関車の時代は、レールを犬釘で締結していたが、鉄道的高速化とともに「ばね」が使われるようになった。

鉄道のレールを見ると、レールの脇に「ばね」が取り付けられているのがわかる。

### 2. ばねを使うねらい

ばねには次の機能がある。

- (1) 車輦の走行時に軌道に与える上下左右方向の荷重と振動を減衰させる。つまり、レール、まくらぎおよび路盤に与えるダメージを減らし、安全性の確保と保守の軽減、そして列車の乗り心地を向上させる。
- (2) 弾性機能によって、レールとまくらぎ間が圧接しレールのふく進(レールが長手方向に移動する現象)抵抗が増大することで、レールをしっかりと固定させる。

### 3. 締結装置の種類

締結装置は適用条件により分類される。

- (1) 軌道構造.....砕石を敷いたバラスト軌道など  
コンクリート板を敷いたスラブ軌道など
- (2) レール構造...レール種別(30kg~60kg)  
継目構造(普通、接着、絶縁)
- (3) 線級別.....新幹線、在来線、主線区など
- (4) ユーザー別.....JR、民鉄、公営
- (5) 線形条件.....直線用、曲線用、橋上用

各々ばねの形状が異なり、用途により多種多様になっている。また、ばねは大きく分けて「板ばね」を使うものと「線ばね」を使うものがある。



図1 板ばねタイプの締結装置

板ばねタイプは、日本が独自に開発してきたもので、ボルトを締め付けることで「ばね」がたわみ、その反力でレールを固定する(図1、2参照)。

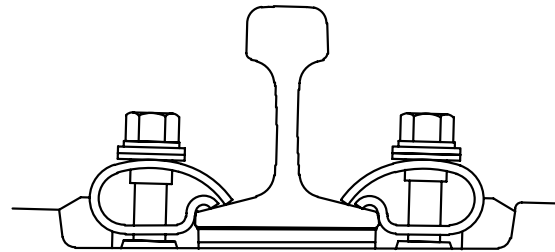


図2 板ばねタイプの模式図

線ばねタイプは、海外から導入されたものが使われ、代表的なものにパンドロールクリップがある。これは、まくらぎにショルダー(円筒の穴をあけた金具)を埋め込んで、取付穴に線ばねを挿入することで線ばねがたわみ、レールを固定することができる。この特徴は、ボルトを使わないため、ボルトの緩みによる保守が不要になり、かつ、レール押さえ力を板ばねタイプより強くできるので、レールのふく進抵抗が大きく、保守軽減につながる(図3、4参照)。



図3 線ばねタイプの締結装置

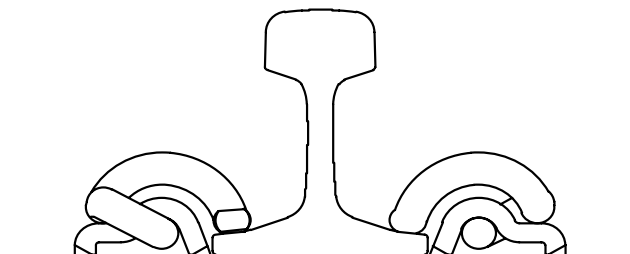


図4 線ばねタイプの模式図

#### 4. ばねに使われる材料

板ばねタイプの材料は、厚さ5mm～8mm、幅50mm～90mm、材質は主にSUP9が使用されている。一方、線ばねタイプは線径16mm～20mm、材質は海外規格のものが使われている。

#### 5. ばねの製造

ばねの加工は、熱間プレス成形を行っている。ばねは図1、3のように形状が複雑のため2～4工程ほどで曲げる。その後、ばねとしての熱処理、ショットピーニング、防錆処理を行う。防錆処理は、溶融亜鉛めっき、ダクロ処理、塗装（ディッピング、粉体、ジंकリッチ）など使用環境によって使い分けている。

#### 6. ばねの設計

設計に使用する荷重は、新幹線用と在来線用に分け、輪重と横圧を用いている。輪重と横圧は、さらにA荷重（ごくまれに発生する荷重）、B荷重（しばしば発生する最大荷重）、C荷重（平均荷重）に分ける（表1参照）。

表1 設計荷重条件

種別	荷重種別	直・曲線	A荷重	B荷重	C荷重
新幹線	輪重	直・曲	108KN	96KN	83KN
	横圧	直・曲	67KN	33KN	17KN
在来線	輪重	直・曲	96KN	84KN	74KN
	横圧	直・R 800	29KN	15KN	7KN
		800 > R 600	44KN	22KN	11KN
		R < 600	59KN	29KN	15KN

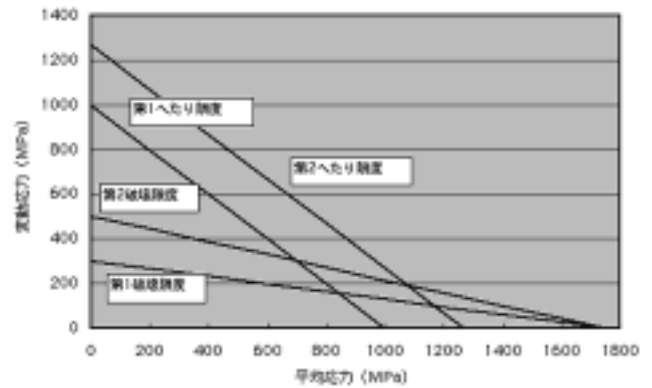


図5 ばね鋼の耐久限度線図

この荷重から、ばねに発生する応力を計算して、応力がB荷重では、第1破壊、へたり限度以下、A荷重では、第2破壊、へたり限度以下になるように設計し、耐久性を満足させる。締結装置用ばねの使い方は、セット時の平均応力が大きく、変動応力が小さくなっている（図5参照）。

以上、レール締結装置用ばねについて解説したが、レールへの取付方法と保守が簡単な締結装置が望まれている。その中でボルトを使わない線ばねタイプ（パンドロールクリップ）が板ばねに代わり広く使われていく傾向にある。