

# レールを固定する締結装置



わかつき おさむ

若月 修

軌道技術研究部(軌道構造 主任研究員)

## はじめに

レール締結装置は、左右2本のレールをまくらぎに締着し、軌間の保持を行うとともに、車両から軌道に伝わる荷重および振動に抵抗し、これらを下部構造に伝達する装置です。レールをまくらぎや軌道スラブなどに締着する部材で、最も単純で古くから使用されているのが木まくらぎに用いる犬くぎです。近年、列車の高速化、輸送量の増加に伴い軌道保守の観点からレールをばね鋼やゴム材料を用いて弾性的に締結する方式に変遷してきています。ここではそれら各種締結装置の構造とその構成部材について紹介します。

びで固定したものでした。その後、鋼製平底レールが使用されるようになったため、木まくらぎに角形犬くぎで締結されるようになりました。犬くぎという名は、その頭部形状が犬の頭に似ていたため、そう呼ばれました。現在のものは龟头形状ですが、そのまま犬くぎと呼ばれています。

犬くぎは(図2)、レールをまくらぎ上でその左右位置を固定し、レールの浮上りに抵抗する最も単純な構造で、現在でも広く利用されています。犬くぎは用途により、長さや頭部形状が異なり、レール押え用としての用途だけでなく、タイプレートと共に用いて、タイプレートを締着する用途にも用いられます。犬くぎの刃はまくらぎの木目に直交するように使うのが原則です。

## レール締結装置の原点

日本に鉄道が開業した当初、レールは双頭レールで、それを固定する鋳鉄製チェア(座鉄)(図1)上に、木のくさび

## レール締結装置の機能

レール締結装置の機能は、道床種別および下部構造の種

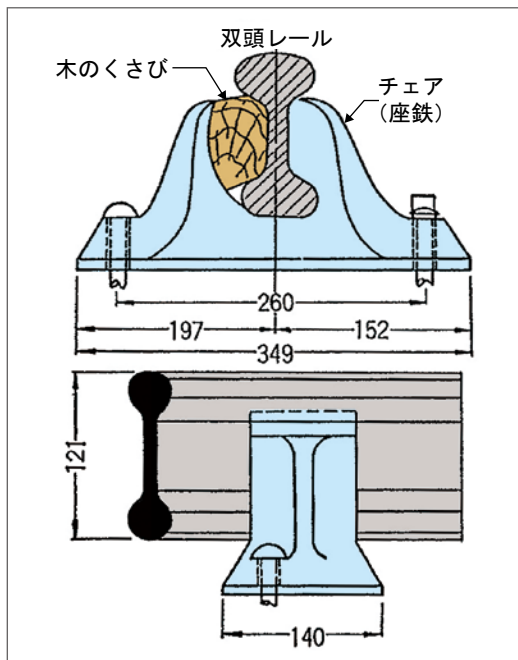


図1 双頭レールの締結方式

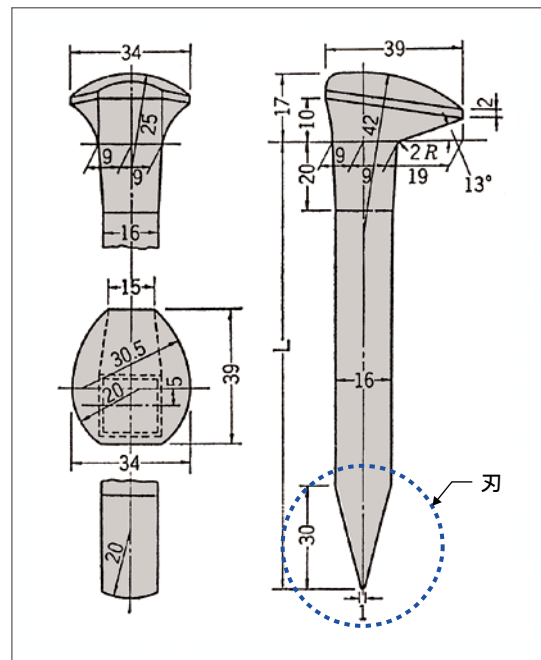


図2 犬くぎの形状

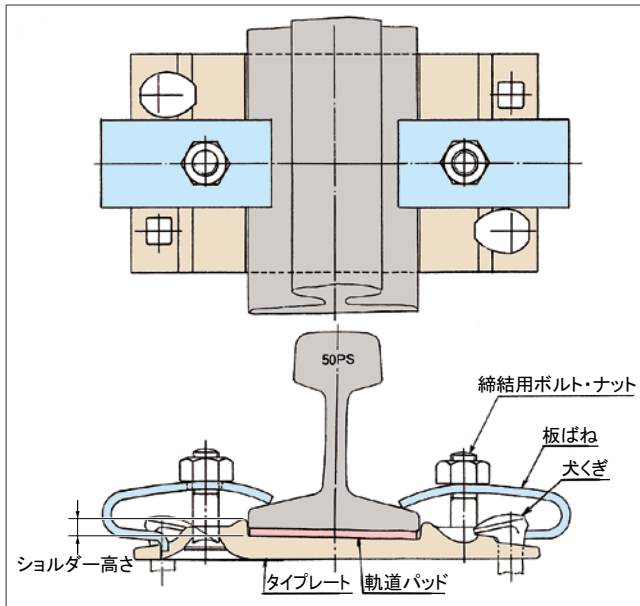


図3 F形締結装置

類によって異なりますが、主なものは、次のとおりです。

- ① 支承体上にレールを固定する
- ② レールから伝わる衝撃力を緩和する
- ③ 車両からレールに伝わる上下および左右方向力を適度に分散させる
- ④ レールから伝わる水平力に抵抗する
- ⑤ レールの小返りに抵抗する
- ⑥ レールの水平面内回転に抵抗する
- ⑦ レール面の上下および左右方向の調節を可能にする
- ⑧ 一定条件下でレールを支承体上で滑らせる
- ⑨ レールと支承体の間を電氣的に絶縁する
- ⑩ 大量生産が可能で安価である
- ⑪ レールから支承体に伝わる振動を低減する

### 二重弾性締結方式

列車の高速化に伴ってレールを犬くぎにより固定する方式から、板ばねや軌道パッド(合成ゴム)を使用してレールを上下方向および左右方向から弾性支持する二重弾性締結方式になり、この方式が現在のレール締結装置の主流です。

#### (1) F形締結装置

図3に示すF形締結装置は、木まくらぎ用二重弾性締結装置の代表例です。F形締結装置はレールとタイプレートとの間に軌道パッドがそう入できるようにシヨルダー高さを16mmとし、板ばねの形状を改良することにより二重弾性締結の機能が十分に発揮できるようにしたものです。木まくらぎ用の締結装置の中では一番多く使用されています。

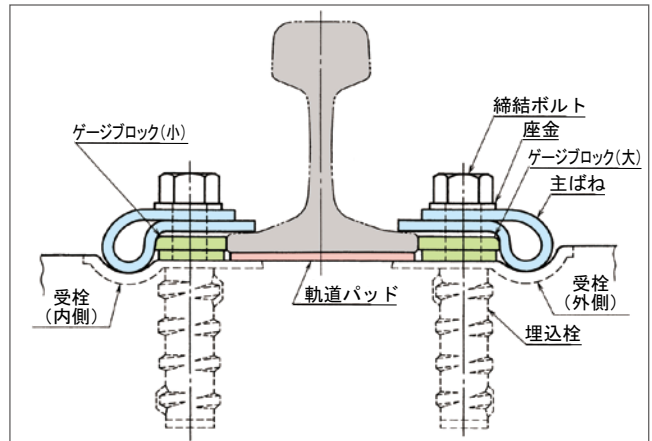


図4 5形改良形(50kgNレール用)

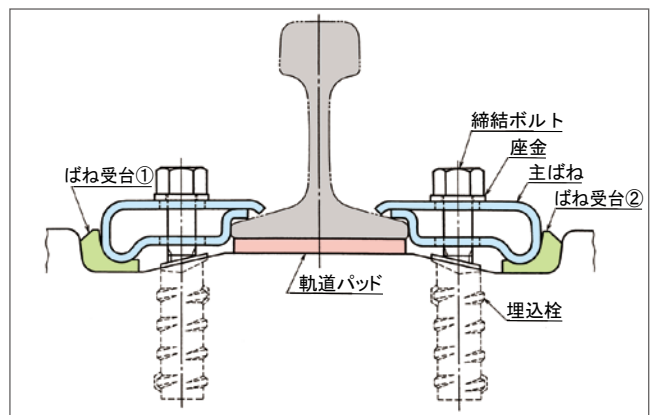


図5 102形

#### (2) 5形改良形締結装置

在来線のPCまくらぎ用の代表的な締結装置です。この締結装置は、半径600m以上の曲線および直線区間に使用されています。大小2個のゲージブロックの組合わせによって軌間の調節を行うことができます。改良前の5形が使われ始めたのは昭和36年頃からであり、今日まで数回の改良が加えられています。図4に示す5形改良形は、2重ばねを用い、上下ばね定数を小さくすると共にゲージブロックに硬質ゴムを加硫接着し、受栓の損傷を防いでいます。

#### (3) 102形締結装置

102形締結装置は新幹線のPCまくらぎ用に使用されているものです。

102形締結装置は、図5に示すように、2重ばね形式の代表的なレール締結装置です。元来は、レール押えばねと、横圧を受ける横押えばねおよび補強用の円形ばねとから構成されていましたが、部品点数が多いことから2重ばね形式に変更されました。さらに、輪重変動の低減を目的に軌道パッド(50MN/m)対応の板ばねを製作しました。

#### (4)直結8形締結装置

直結8形締結装置の概要を図6に示します。この締結装置は、スラブ軌道用として新幹線、在来線を問わず使用されている代表的なものです。直結8形締結装置は、平板軌道スラブに用いられるものです。図6に示すようにタイプレートを軌道スラブ内に埋込んだ埋込栓とアンカーボルトを使用することにより軌道スラブに締着し、タイプレートショルダーより伝達される横圧に対して摩擦抵抗力で抵抗する構造です。

板ばねの役目はレール押えのみであり、ばねの長さを増加させて、先端ばね定数を小さくするようにしています。さらに、ばねは上辺がまるめてあるので、レールの高低変化に対し姿勢を変えて対応できます。すなわちこの締結装置は、+30mmの高低調節および横方向は±10mmの調節が可能です。

#### 海外の主な締結装置

近年、海外の鉄道で使用されている締結装置が国内に導

入され、日本各地で実用化されています。ここでは海外の主な締結装置の概要を示します。

#### (1)バンドロール(Pandrol)型締結装置

バンドロール型締結装置は、線ばね式締結装置の代表の1つで、図7に示すように、特殊な形状の線ばねをまくらぎに埋込んだタイショルダーを支点として挿入し、レールを締着します。

この締結装置は、締着するだけで所定のレール押え力が得られるため、ねじによるトルク管理等を必要としない省力化を図ったものです。その反面、軌道の整正、各部材の摩耗、劣化に対する補正、レール種別変更などの際の調節性、互換性に乏しいという問題もあります。

バンドロール締結装置はタイショルダーを埋込んだコンクリートまくらぎあるいはコンクリート道床直結軌道に用いられるだけでなく、タイプレートを用いた木まくらぎ用、あるいは、ショルダーを設けた鉄まくらぎ用としても使用されています。

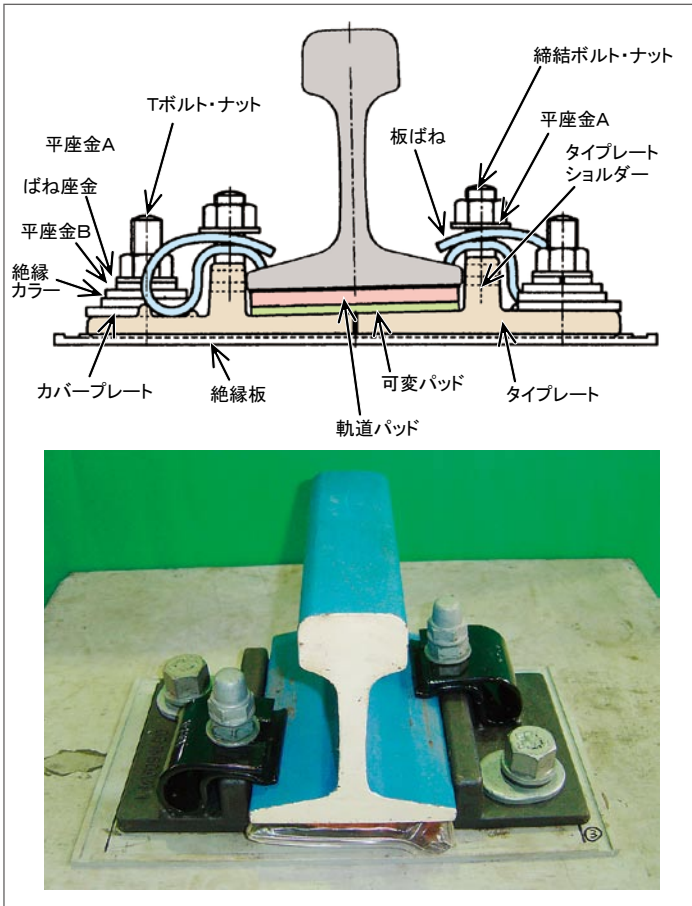


図6 直結8形

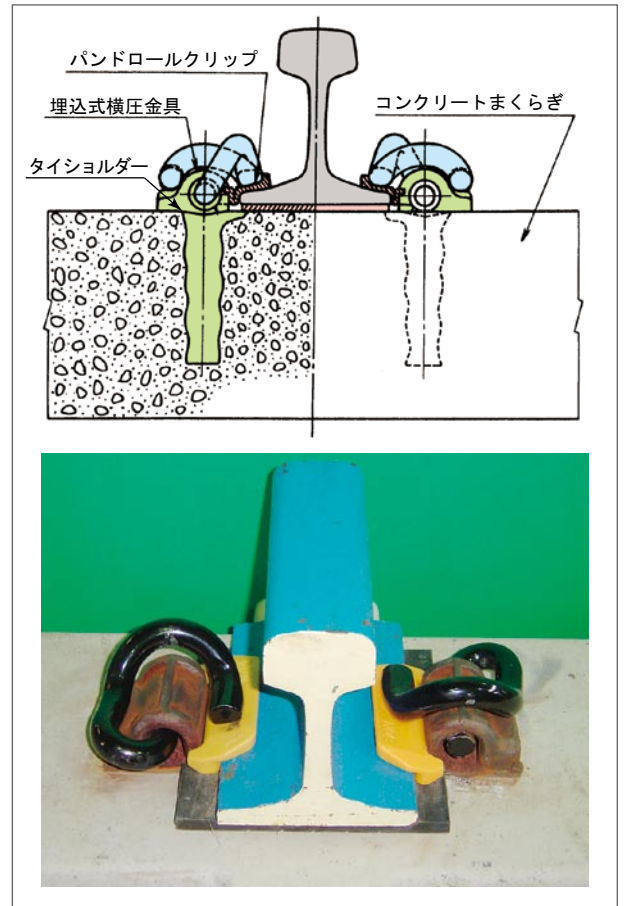


図7 バンドロール(Pandrol)型

## (2) フォスロー (Vossloh) 型締結装置

ドイツ国鉄で従来一般的に使われている締結装置にかわり作業性がよく、構造の簡単な締結装置としてフォスロー型締結装置が開発されました。図8に示すように、線ばねでレールを押え、ねじくぎで横圧を受ける形式となっています。現在ドイツ国鉄では主要幹線用として敷設しています。

## (3) ナブラ (Nabla) 型締結装置

ナブラ形締結装置はフランス国鉄が従来の板ばね、ねじ締結方式の経験を生かし、パリ〜リヨン間高速鉄道用締結装置として開発されたものです。これは図9に示すように、高品質のナイロン製ブロックとばね鋼の薄板を用い、PCまくらぎに埋込んだ埋込栓に六角ボルトで締結する形式のものです。

ナイロン製ブロックは電気絶縁と同時にレールベースに対し、弾性支持材料として働き、またばね鋼板はナイロン製ブロック上部に重ねられ、レールベースとまくらぎショ

ルダー間の弾性梁として働くように設計されています。その形状は、レール長さ方向、レール直角方向ともわん曲しています。この形は先端ばね定数の低下を図ると共に、ばね鋼板の先端中央部がナイロン製ブロックに接触したとき、所定の締結力が得られるように設計されています。

## おわりに

レール締結装置において、レールの上下および左右調節機能を備えるのは新幹線でスラブ軌道を可能にした日本の貴重な技術で、世界をリードしています。最近では外国製レール締結装置においてもレールの左右調節の機能を備えたものが開発されています。締結ばねの締着方式は、バンドロール型を除き、ねじ方式を採用し、ナブラ型および直結8形はねじピッチの小さいボルトナットを使用しています。メンテナンスの低減を図るため、調節機能の見直しと構造の簡素化等の改良が期待されています。[RRR]

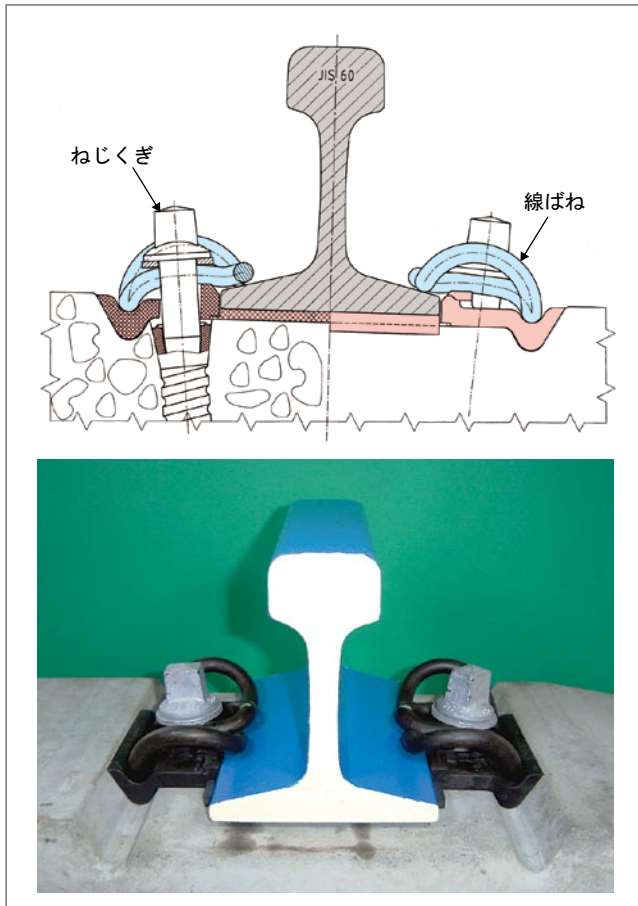


図8 フォスロー (Vossloh) 型

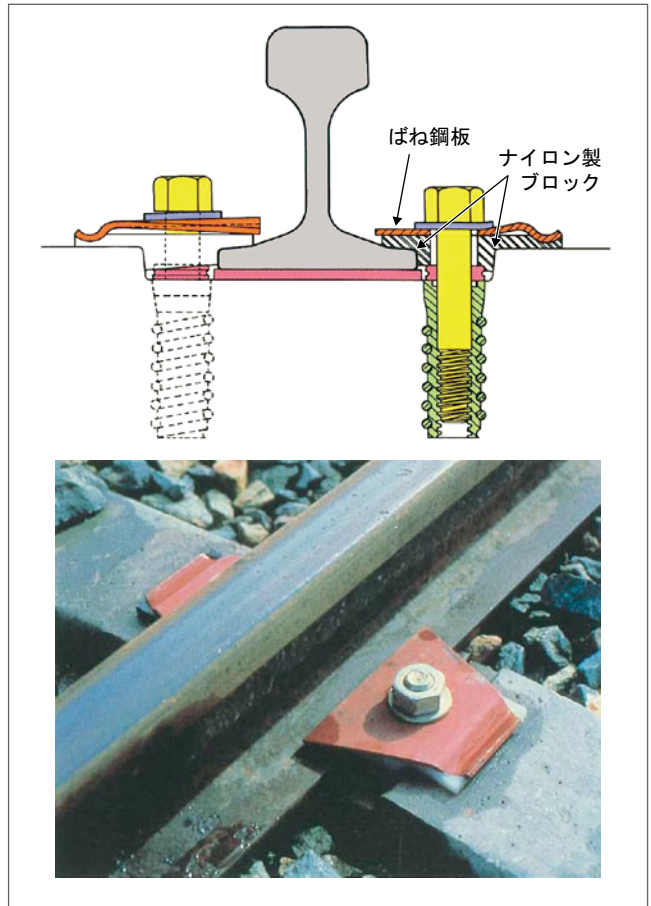


図9 ナブラ (Nabla) 型