

## IV-387

## 鉄まくらぎの突き固め効果について

日本貨物鉄道 正会員 武井 雅義  
 日本貨物鉄道 正会員 三枝 長生  
 新日本製鉄 正会員 川村 彰誉  
 東亜道路工業 正会員 阿部 長門

## 1. はじめに

鉄まくらぎはその形状から、鉄まくらぎの中へ道床バラストを突き込むことが難しく鉄まくらぎへの充填状況の確認は打音もしくは締結装置孔より目視によって確認をおこなっていた。鉄まくらぎは、従来のまくらぎのように突き固めの標準もなく単に鉄まくらぎの中へ道床バラストを突き込むことだけを考えて方法によっていた。このため供用中に鉄まくらぎの初期の沈下や保守に影響しているものが見られた。本稿では、鉄まくらぎの突き固め状況を目視で確認するとともに、HFWDを用いて鉄まくらぎのたわみにより突き固め状況を判断し、突き固め時間とツールによる突き固め効果の違いの検討を行ったものである。

## 2. 試験の方法

試験は、鉄まくらぎの端部を切り落とし、側面にアクリル板をはりつけて鉄まくらぎの内部の突き固め状況を目視できるようにしたものを使用した。

突き固めの効果を確認するために、HFWD (Handy Falling Weight Deflectometer) を用いて鉄まくらぎのたわみ量を測定して突き固めの度合いを測定した。HFWDは重錘落下方式たわみ測定装置であり、その装置の概要は図-1のとおりである。

HFWDでの測定は、図-2の通り側面にアクリル板を取りつけた鉄まくらぎの軌間の中心から、0、20、30、40 cmの距離で重錘を落させて測定をおこない、最後に締結装置をはずして測定した。

突き固め状況は、HFWDのたわみ量が変化しなくなるか、逆に突き固め前の状況に向かう様な値となった時に充分突き固めが行われたと判断するとともに側面から見て状況を確認し、さらに締結装置を抜いて締結装置孔より目視によって鉄まくらぎ内部の碎石充填状況を確認した。

突き固めの時間は15秒おきに測定し、HFWDの値が変化しないか、下がる箇所まで突き固めをおこなった。

また、TTのツールの形状を換えたものと従来のものとと比較と、バックホーに4連タイタンパを取りつけたものによる突き固めの効果の違いをタイタンパのツールの長さを換えることによりその効果を確認することとした。

ツールの長さは300、350、400 mmの3種類として、突き固めを実施するときはツールの降り方を規制して突き固めを実施した。

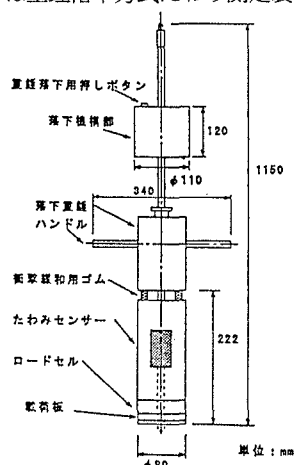


図-1 HFWDの概要

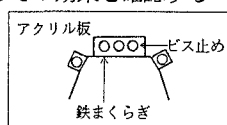
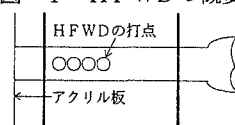


図-2 アクリル板を取りつけた鉄まくらぎ



キーワード 鉄まくらぎ、突き固め

〒100 千代田区丸の内1丁目6番5号

TEL03-3285-1416

Fax03-3285-1416

〒450 名古屋市市中村区名駅南1丁目24-30

TEL052-581-2153

Fax052-581-4714

〒450 神奈川県横浜市中区中村町5-318

TEL045-251-4615

Fax045-251-4213

軌道構造は、50N、鉄まくらぎ、砕石道床厚230mmの箇所で行った。また、粒調砕石（M-30）を30%混合した道床を作り突き固め効果の確認を行った。

### 3. 試験の結果

#### ア) 突き固め時間

突き固め時間は、15秒を基本として最大45秒まで行った結果、図-3のような結果となった。この図から、従来型のTTと改良型のTTでは、ほとんど突き固めの能力に差はないと考えられる。

これを粒度を調整した道床砕石で従来のTTで突き固めた場合は、従来型のTTの30秒までとほぼ同じ結果が出たが、45秒の時点では30秒と同じか若干の減少が見られた。

このことから、TTのツールの種類や突き固め時間での差は明確ではなく、むしろ突き固めを行う作業員の経験や突き込む技量が大きく左右するものと考えられる。

機械式の場合は、ツールの長さの違いによりバラストを突き込む位置が表-1のように異なるため結果が違って出たものと考えられる。

表-1 ツールの長さによる

突き固め位置

| ツール mm | まくら下位置 |
|--------|--------|
| 300    | 30mm   |
| 350    | 80mm   |
| 400    | 130mm  |

この結果からツールの長さによる効果では、350>400>300mmの順となっている。ツールの長さが350と400mmはほぼ同じ曲線を描いており45秒を経過すると突き固めによる効果は突き固め過ぎでバラストが動くことにより突き固め効果が減少している。ツール長さ300mmでは、まくら直下で突き込んでいるためバラストの鉄まくらぎへの充填が遅くなるため45秒必要となる。

突き固め時間については、図-3でも判るように30秒を過ぎた後45秒突き固めると効果が下がることが判った。このことは必ずしも長く突き固めることが良いことではなく、機種や方法により変えることが必要であることが判った。

#### イ) 締結装置の影響

鉄まくらぎが締結装置により、逆に支持されつり上げられているのではないかと考えたから各々の突き固めを行った後に締結装置をはずして、HFWDでの試験をおこなった。その結果は、締結装置の有無によるたわみ差として、たわみセンサーの位置とたわみの差の関係を図-4に示した。この結果からは、TTと機械による突き固めの差は実に良く現れており、機械式の突き固めが良いことが判る。

TTは、従来型、改良型ともに締結装置をはずすとたわみが小さくなる。このことは、突き固め後の道床バラストと鉄まくらぎの接触が少なく、レールに支持されていることを示している。

一方機械式は、締結装置によるたわみの差はなく、ツールによる差もなく、鉄まくらぎと道床バラストの接触面積が高く支持状態が良いことが判る。

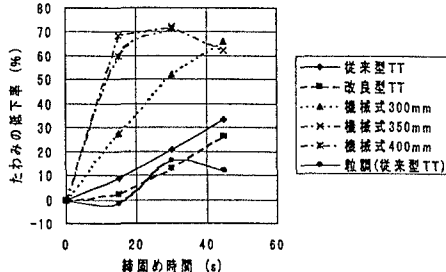


図-3 突き固め時間と載荷点直下のたわみの低下率

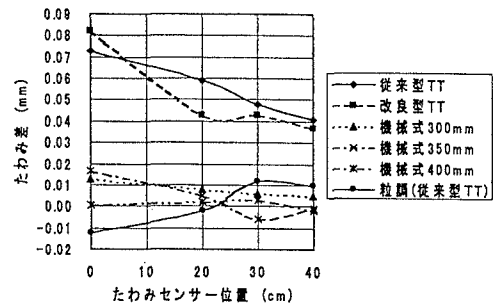


図-4 締結装置の有無によるたわみ差

### 4. まとめ

今回の試験で、TT及び機械での突き固めの効果と突き固め時間が判明した。これらを基に鉄まくらぎの突き固めの基本的な考え方を作成していきたい。