

## ロングレールにおける軸力調整装置の開発

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○安藤 洋次郎  
 東日本旅客鉄道(株) 藤ヶ崎 太之  
 東日本旅客鉄道(株) 高橋 渉

### 1. 開発背景と目的

これまでのロングレール設定替作業は、レール緊張器でレールを伸ばすとともにレールを掛矢で打撃し、レール内部に溜まっている軸力を解放することで均一なレール伸び量を確保してきた(写真-1)。しかし、急曲線や反向曲線といった箇所においては、掛矢による点打撃では、均一なレール伸び量を確保しにくく、また、掛矢による打撃音が地域住民に対して騒音問題となることが問題であった。そのため、JR 東日本成田保線技術センターでは、より均一かつ効率的なレール伸び量の確保と低音作業の確立を目的としたレール軸力調整装置の開発に取り組んだ。

### 2. 開発内容

#### 2-1. 均一なレール伸び量の確保

これまでの掛矢による打撃方法では、作業員の配置・打撃力・打撃回数により、レール軸力の均等化にムラが生じてしまう可能性が考えられた。上記の課題を解決するため、レール振動機ユニット(写真-2)をレールに設置し、一定の振動をレールに与えることで軸力を均等化する方法を考案した。この方法を用いることで、一定の振動をレールに与えることが可能となり、均一なレール伸び量の確保が可能であると考えた。また、レールが移動する際に生じる摩擦抵抗力を低減させることを目的として、低ローラー及び転倒防止ローラーのレール接触面をベアリング式に改良することで、上下左右方向の微細な動きにも対応でき、線形に左右されない均一なレール伸び量の確保を図ることとした(写真-3)。

#### 2-2. 作業効率

掛矢による移動作業ではなく、レール振動機ユニットを一定の間隔で設置した固定作業とすることで、掛矢作業時の移動時間が無くなり作業の効率化が図れる。

#### 2-3. 騒音問題

掛矢による作業時に発生する打撃音は、不快な金属



写真-1 掛矢による打撃作業



写真-2 レール振動機ユニット



写真-3 左: レールスライダ



右: 転倒防止金具

音であるため騒音問題となることもある。しかし、本開発において考案したレール振動機ユニットは、レールに低周波振動を与える方法であるため、不快な金属音や瞬間的な騒音が抑制されると考えた。なお、振動時の騒音目標値は、作業騒音基準値である 85dB 以下とした。

#### 2-4. 簡易な電源供給

加振機の仕様検討においては、建設機械のコードレスバイブレータに着目した。バッテリー駆動であることにより、配線に要する労力やエンジントラブル等の恐れもなくなる。また、電源スイッチロックも搭載されているため連続加振が可能となる。

### 3. フィールド試験

#### 3-1. 騒音試験

従来使用している木製、ゴム製、プラスチック製の掛矢を使用した際の騒音値を表-1~3に示す。

木製掛矢で打撃した場合、作業員の力量やレール当たり具合により騒音値に最大 34dB の差が生じていた(表-1)。これらのばらつきは、レール伸び量に不均一さを生じる要因の一つとなると考えられる。次に打撃

表-1 木製掛矢による打撃騒音値(単位:dB)

	作業員 1	作業員 2	作業員 3	Ave
1 回目	67	95	98	87
2 回目	84	93	79	85
3 回目	101	78	93	91
Ave	84	89	90	88

表-2 ゴム製掛矢による打撃騒音値(単位:dB)

	作業員 1	作業員 2	作業員 3	Ave
1 回目	69	77	83	76
2 回目	82	78	81	80
3 回目	95	87	82	88
Ave	82	81	82	82

表-3 プラスチック製掛矢による打撃騒音値(単位:dB)

	作業員 1	作業員 2	作業員 3	Ave
1 回目	82	78	72	77
2 回目	88	88	83	86
3 回目	66	72	91	76
Ave	79	79	82	80

騒音値の平均値に着目すると、従来の木製掛矢は目標値 85dB を上回っていたのに対し、ゴム製及びプラスチック製では 85dB を下回ったが、打撃音は金属音であるため不快な騒音であった。それに対し、開発品の騒音値を測定したところ、79dB 程度に低減でき、連続振動であるため掛矢打撃時に発する不快な金属音は解消できた。

3-2. 滑り抵抗試験

開発したレールスライダ及び転倒防止金具がレールの滑動に与える影響について検証した。3枚のレールスライダ上に 25m レールを載荷させ、レールが動き出す際の抵抗力を直線と曲線を想定し比較した。この結果、いずれの場合も 30Kg/25m 以下という比較的小さな抵抗力しか発生せず開発品の有効性は大きいと考える。

3-3. 振動伝播試験・本作業における評価

レール振動器ユニットの設置間隔を決定することを目的に、開発品でレールに振動を与えた場合の振動減衰率を検証した。加振源（開発品設置位置）から 25m 地点においては、開発品が掛矢方法と同等、もしくはそれ以上の振動加速度レベルがレールに伝播していることが確認できた（表-4）。次に、開発品設置箇所からある一定距離離れた箇所のレール振動加速度レベルの測定結果を検証した（表-5）。100m 間隔で設置し同時に加振させた場合、中間地点（加振源から 50m）での振動減衰率が 3%程度であることが実証された。以上の結果から、開発品は 100m 間隔で設置することでレール全長に亘って一定の振動を与えることが可能となり、レール軸力の均等化に寄与できると推測できる。

営業線にて開発品の性能試験を実施した。今回の検証では、曲線半径 398m の急曲線において、レールスライダは使用せずに、レール振動機ユニットのみを使用してレール伸び量を確認した。なお、現場の線形等を図-1 に示す。また、試験結果（伸び量）を図-2 に示す。図からも明らかのように、計画伸び量を確保することができた。今回の検証においては使用しなかった

表-4 25m 地点のレール

振動加速度レベル	
機材	25m 地点 振動加速度 レベル (dB)
木製掛矢	110
ゴム製掛矢	120
プラスチック掛矢	110
開発品	120

表-5 振動減衰率

設置状況	振動加速度 レベル (dB)	減衰率	記事
加振器 付近	102.8	-	基本値
片側加振 40m 地点	95.2	7%	
片側加振 60m 地点	72	30%	
両側加振 50m 地点	99.9	3%	100m 間隔

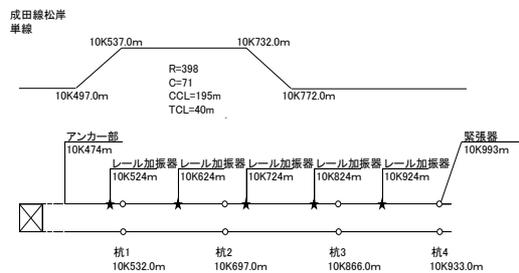


図-1 営業線における性能確認試験

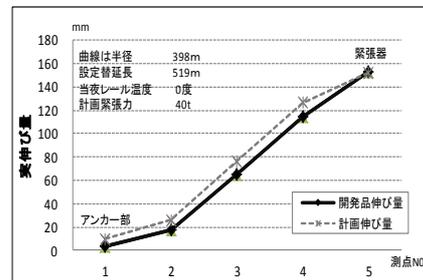


図-2 開発品を使用した各測点のレール伸び量

が、より厳しい環境下においては、レールスライダ及び転倒防止金具を併用することで計画伸び量を確保することが期待できる。

4. まとめ

今回開発したレール軸力調整装置の有効性について以下にまとめる。レール振動機ユニットは 100m 間隔に設置することでレール全長に亘って振動を与えることが可能となり、均一なレール伸び量が確保できる。また、レール振動機ユニットの騒音値は 79dB 以下であり、作業音の低減に有効である。さらには、レール振動機ユニットは、レールに固定して連続加振が可能であり作業性に優れている。