

IV-275

防振レール締結装置の開発

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 堀池高広

(財)鉄道総合技術研究所 熊崎 弘

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 安藤勝敏

1. まえがき

鉄道沿線の地盤振動抑制については、各種対策が検討されている。軌道における対策としては、軌道のばね係数を低下させることが有効であることから、各種防振軌道が検討されている。一般に地盤振動の低減のためには、100Hz以下の低周波領域における振動低減を行う必要がある。本防振レール締結装置は、直結系軌道のレール締結装置の一部に防振材料を使用し、可能な限り低ばね係数化することにより列車による振動を遮断する構造である。以下、提案した防振レール締結装置の実用性能について報告する。

2. 防振レール締結装置の構造

今回提案した2種類のレール締結装置の構造を以下に示す。

(1) せん断形レール締結装置(新設線用)

新設線用として提案したせん断形レール締結装置を図1に示す。このレール締結装置の特色は、ゴムブッシュ部を一体化した楕円筒形部分を軌道スラブ内にあらかじめ埋設し、内筒コア上にレール締結装置を用いて弾性締結したもので、鉛直方向の目標ばね定数は5MN/mである。

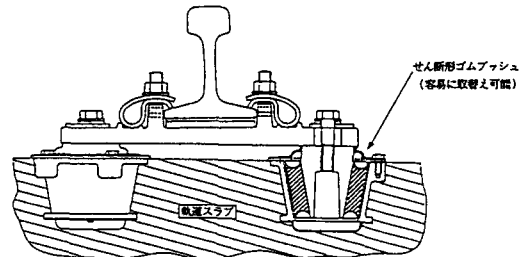


図1 せん断形レール締結装置

(2) 圧縮形レール締結装置(既設線用)

既設線および新設線用として提案した圧縮形レール締結装置を図2に示す。このレール締結装置の特色は、上下タイププレート間に緩衝パッドをサンドイッチ状に加硫接着し、一体化したものである。この防振タイププレートには、上下タイププレート各々の中央部に水平および小返りを抑制する間隔壁を設け、間隔壁相互間にナイロン製の間隔材を介して上下タイププレートを電氣的に絶縁している。目標ばね定数は10～15MN/mである。

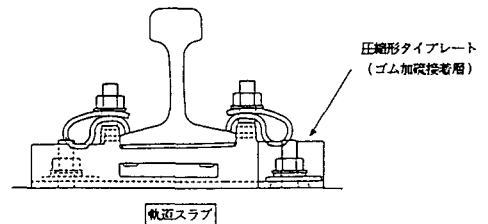


図2 圧縮形レール締結装置

3. 性能確認試験

3.1 室内性能試験

せん断形および圧縮形防振レール締結装置について、静的、動的載荷試験および電気絶縁性の性能試験を実施した。この試験の結果は、以下のとおりである。

- (1) 1締結当りのばね定数は、せん断形が5.6MN/m、圧縮形が13.3MN/mで、目標値とほぼ同等であった。
- (2) レール長手方向のふく進抵抗力は、いずれの軌道とも目標値と同等の3.0kN/組であった。
- (3) レール左右方向の横弾性は、いずれのレール締結装置とも現用直結8形レール締結装置より小さく、荷重分散効果のため、横圧負担力が軽減された。
- (4) 静的および動的斜角載荷試験では、両軌道とも設計(A)荷重に対し、レール上下および左右変位がやや大きい、最大荷重(B)および(C)に対しては、レール変位各部材応力とも十分な強度と耐久性を有し

ていた。

(5) 左右レール間の電気絶縁抵抗は、降雨、汚損想定時とも実用性能を有していた。

3.2 日野土木実験所における試験

室内性能試験の結果を踏まえ、実物軌道の設計、製作を行い試験用高架橋上に敷設してモーターカー走行試験、静的載荷試験、加振試験および耐久性試験を実施した。試験の結果は以下に示すとおりである。

なお、比較のために防振G型スラブ軌道の既往のデータを併記した。

- (1) 静的載荷試験の結果、軌道ばね係数は、せん断形レール締結装置で29MN/m(1締結当り8MN/m)、圧縮形レール締結装置で47MN/m(1締結当り14MN/m)であり、各々防振G型スラブ軌道の1/4、1/2であった。
- (2) モーターカー走行試験における側方10.5mの振動レベルは図3に示すように、せん断形レール締結装置が小さい値であった。また、速度40km/hにおける側方10.5mの振動レベルの周波数分析結果は図4に示すとおりで、せん断形レール締結装置は16Hz以上の領域で圧縮形レール締結装置より2~8dB小さい値であった。
- (3) 加振試験の結果、50±10kNの加振における側方10.5mの振動レベルは図5に示すとおりである。防振G型スラブ軌道に対する他の軌道の振動低減効果量は図6に示すとおりで、8Hz付近を除けばばね係数が小さい程低減効果は大きくなる傾向を示した。

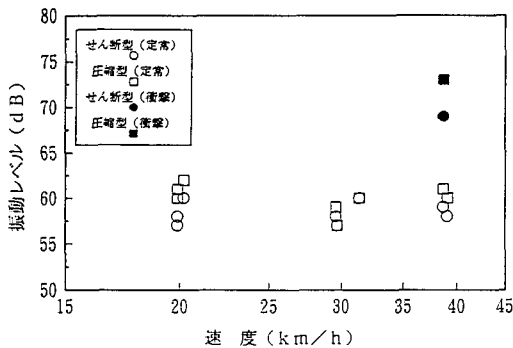


図3 走行試験における側方10.5mの振動

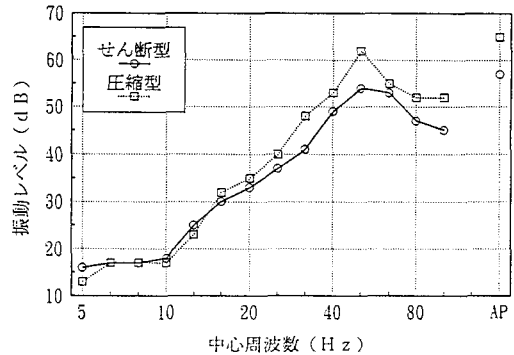


図4 周波数分析結果(側方10.5m)

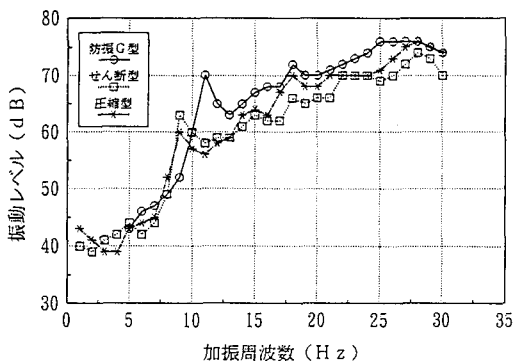


図5 加振試験における側方10.5mの振動

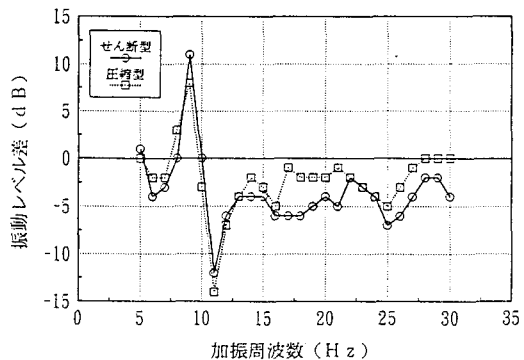


図6 防振G型スラブ軌道に対する振動低減効果

4. 結論

新たに提案したせん断形および圧縮形レール締結装置は、防振G型スラブ軌道と比べて振動低減の可能性のあることが明らかになった。しかし、両レール締結装置のレールの上下および左右変位がやや大きいことから、当面は直線および緩曲線区間における性能確認が必要と考えられる。