

IV-179

まくらぎ埋込式防振直結軌道の開発

(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 正会員 安藤勝敏

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 三浦 重

1. まえがき

鉄道沿線の地盤振動防止については各種対策が検討されているが、構造物あるいは地盤における対策は一般に大掛かりとなり、多大なコストを要する。一方、比較的費用の少なくて済む軌道において有効な対策が見出されれば経済的效果は大きい。軌道における振動対策として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、軌道構造の一部に防振材料を使用して列車による振動を遮断する試みが行われてきた。しかし、ばね係数の低減が比較的容易な弾性まくらぎ直結軌道は現場打ちであること等から施工性が劣り、施工単価が高い欠点があった。一方、スラブ軌道は施工性に優れているが構造上ばね係数の低下が困難であり、有道床軌道と比べて騒音・振動が高い欠点があった。そこで、スラブ軌道とまくらぎ系弾性直結軌道の両方の長所を併せ持つ「まくらぎ（短ブロック）埋込式防振直結軌道」を提案し、その実用性の確認を行った。

2. 開発の考え方

新たに提案した防振直結軌道を図1に示す。一般に、地盤振動の低減には100Hz以下の低周波領域における振動低減を行う必要があり、軌道側の対策としては軌道の重量化と軌道ばね係数の大幅な低下が必要であると考えられている。この防振直結軌道の開発の考え方を、以下に示す。

- (1) 防振対策に有効な軌道の実現を目指す。
- (1) 締結当たりばね係数を5MN/m程度が最終目標)
- (2) 直結軌道構造であること。
- (3) まくらぎ系軌道とすることでレール方向曲げ剛性を下げ、ばね係数の低下を図る。
- (4) スラブ軌道並みの施工性を確保する。

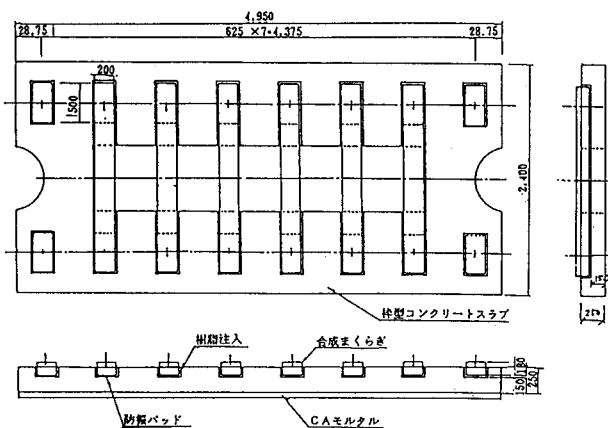


図1 まくらぎ埋込み式防振直結軌道

3. 効果確認試験

3.1 基礎試験

この防振軌道の実用化のためにはまくらぎ埋込み部の構造を決定する必要がある。そこで、図2に示すような3種類の構成方法について静的および動的載荷試験を実施した。試験の結果は以下のとおりである。

- (1) 最もばね定数の小さいのは(b)であったが、100kNの荷重ではく離が発生し、200kNで破壊した。

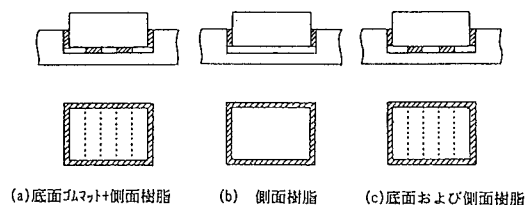


図2 埋込み部の構成方法

- (2) (c)は100kNまではく離等の異常はなかったが、ばね定数が大きくなった。
- (3) (a)については、2.4MN/mの合成樹脂を用いれば、100kNまではく離などの異常が無く、ばね定数も15MN/m程度を得られることが明らかになった。

3.2 日野土木実験所における試験

基礎試験の結果、上記(3)で述べたばね定数が15MN/mの構成のものを採用し、実物軌道の設計、製作を行った。軌道の形式はブロック埋込みおよびまくらぎ埋込みの2タイプを製作し、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、加振試験および動的載荷試験を実施した。なお、比較のために防振G型スラブ軌道を敷設している。試験の結果は以下に示すとおりである。

(1) 静的載荷試験の結果、軌道ばね係数は約30MN/m（軌道パッドを含めて1締結あたり約10MN/m）で、防振G型スラブ軌道の約1/2であった。

(2) モーターカー走行試験の結果、速度20～40km/hにおける高架橋裏中央部の振動加速度レベルは図3に示すとおりで、提案した防振直結軌道は防振G型スラブ軌道と比べて4dBの低減効果が認められた。

(3) 加振試験の結果、輪重 80 ± 10 kNの加振における高架橋上通路の振動レベルは図4に示すとおりで、防振直結軌道は防振G型スラブ軌道と比べ、全周波数領域で高架橋上通路で3～10dBの低減が認められた。

また、側方10.5m地点の振動レベルも図5に示すとおりで、防振直結軌道は防振G型スラブ軌道と比べ、全周波数領域で高架橋上通路で4～18dBの低減が認められた。

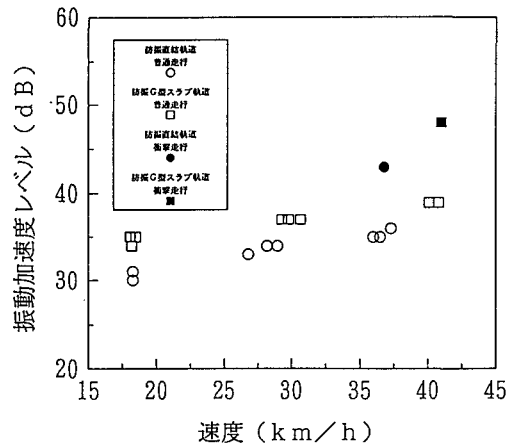


図3 高架橋裏中央の振動

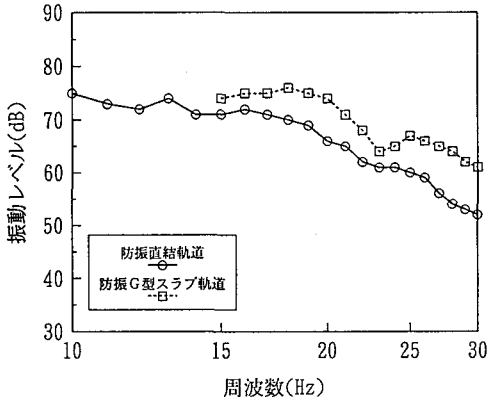


図4 高架橋上通路の振動

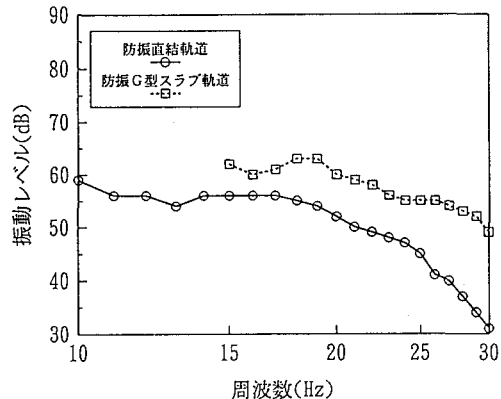


図5 側方10.5mの振動

(4) 軌道繰返し衝撃試験機による耐久性試験の結果、特に軌道としての異常はなかった。

4. 結 論

以上の結果から、新たに提案したまくらぎ埋込み式防振直結軌道は、振動対策として改善の見通しが得られた。しかし、実用化を図るためには今後以下の点について検討を行い、更に改良を行う必要があると考えられる。

- (1) 1締結当たりのばね係数の更なる低減を図る。
- (2) レール～路盤コンクリート（FL～RL）間の高さを低くする。
- (3) 製作（特に、樹脂注入）に手間がかかるので、製作方法の改善を図る。
- (4) 短ブロックタイプに見られるレール小返りの抑制を図る。