

分岐器の防振効果測定報告

東京地下鉄(株)	鉄道本部	工務部	東西線工務区	正会員	中田 隆一
東京地下鉄(株)	鉄道本部	工務部	工務事務所	正会員	大澤純一郎
東京地下鉄(株)	鉄道本部	工務部	軌道課		山下 清貴
東京地下鉄(株)	鉄道本部	工務部	軌道課		佐藤 隆夫
東京地下鉄(株)	鉄道本部	工務部	軌道課		○石川 知幸

1. はじめに

東京地下鉄の路線は9路線 195.1kmを有し、約66%がコンクリート道床軌道である。列車走行による振動騒音に対する対策として、コンクリート道床防振軌道（以下「防振軌道」という）を1978年に開発し敷設した。その後も既設線の改修と新線建設の際には防振軌道を敷設し、これまでにコンクリート道床の約33%を防振化し非常に高い効果を得ている。このように一般軌道のコンクリート道床では防振対策がなされているが、分岐器部での防振対策は長年の課題であった。そこで防振対策を目指し新規開発したコンクリート道床防振分岐器（以下「防振分岐器」という）を平成15年半蔵門線へ1組敷設し有効性を調査した。¹⁾その調査結果から、防振パッドの配置を見直した分岐器を平成20年に開業した副都心線に敷設した。また、コンクリート道床防振可動式横取装置（以下「防振横取」という）も新規開発しその安全性と防振効果を測定したので報告する。

2. 防振分岐器の概要

副都心線は、建設済みの和光市駅～池袋駅間を渋谷駅まで延伸する8.9kmの路線である。この路線は、分岐器11台、可動式横取装置が3台あり、バラスト道床区間を除く片開き分岐器7台、可動式横取装置2台を防振化した。防振分岐器及び防振横取は、すでに開発済みである防振軌道と同様の設計とした。構造は図-1及び図-2のように合成分岐まくらぎの下に防振パッドを敷き、FRP製の防振箱を、コンクリート道床に埋め込む構造である。レール1締結当りのばね定数は8MN/mとして図-3のとおり防振パッドの配置を決めた。一部4MN/mの防振パッドも配置しているが、これはトングレー、クロッシングなど構造上レール剛性が異なることで、左右レールの沈下量に違いが出るのを防ぐためである。しかしながら当初敷設した防振分岐器は、防振パッドのばね定数が異なる境界付近で、レールアップリフトやレール沈下量が設計値を上回っていたことから、今回敷設した防振分岐器は図-4のように防振パッドの配置方法を変更した。なお、上物の分岐器は従来使用している分岐器と同じである。

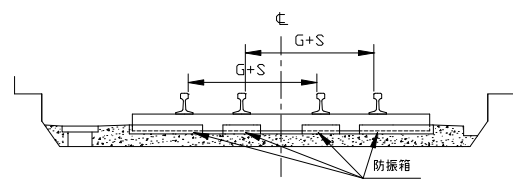


図-1 防振分岐器断面

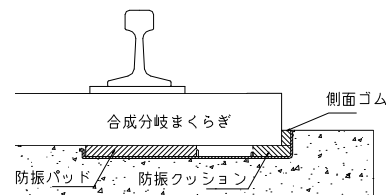


図-2 防振パッド

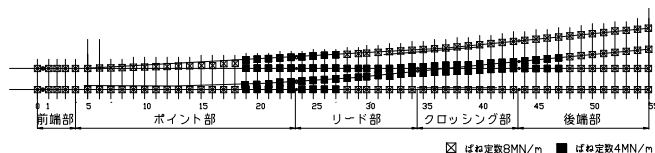


図-3 半蔵門線防振分岐器の防振パッド配置

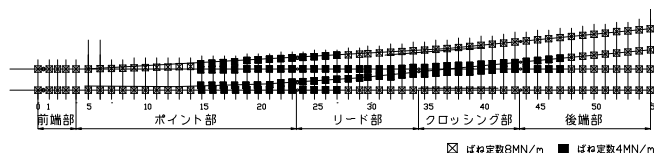


図-4 副都心線防振分岐器の防振パッド配置

3. 調査測定の概要

今後の営業線での防振分岐器の参考とするため、東新宿駅に敷設した防振分岐器を調査した。調査は表-1のとおり8種類の軌道について防振軌道、直結軌道及びバラスト軌道の振動をそれぞれ比較し評価することとしたほか、列車走行安全性についても各種調査した。分岐器の振動測定点はクロッシングと分岐器後端部の2箇所とした。

キーワード 防振軌道 振動 分岐器

連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-16-6 東京地下鉄(株) 鉄道本部工務部 TEL03-3837-8084

4. 調査測定の結果

(1) 列車走行安全性

防振分岐器の走行安全性は半蔵門線へ敷設したときの調査により確認済みであるが、前述のとおり防振パッドの配置を変更したのでレールアップリフト等について確認した。前回測定位置と同位置のトンネル付近で測定したところ、

0.15 mm程度であり設計値 0.13 mmとほぼ同等の値を示した。防振パッドの配置を変更した効果が現れているといえる。脱線係数の最大値は 0.49 で一般的な限度値である 0.8 以下であったほか、総合的な評価としてはどの項目も問題となる数値は防振分岐器、防振横取ともに測定されなく安全であることが確認された。

(2) 振動レベル軽減効果

対象の軌道を比較するにあたり、測定対象となる現場ごとの列車速度の差をなくするため 50km/h に換算し、各種測定比較対象軌道ごとに異なるトンネル構造物の重量を考慮して補正した。また、分岐器と一般軌道は単純な比較は出来ないことから、レールから側壁に至る振動の減衰量を比較評価した図-6。防振分岐器のレールから側壁に至る振動レベルは、直結分岐器との比較では、後端部で 18dB、クロッシング部で 21dB 減衰量に差があった。バラスト分岐器との比較では、後端部で 6dB、クロッシング部で 18dB となり、それぞれクロッシング部での振動軽減に大きな効果があった。また、振動の周波数分析も行った。図-7 は路盤振動の周波数分析の結果である。40Hz 付近まではさほど差は見られないがそれ以上の周波数帯になると防振分岐器は直結分岐器と比較して全帯域でレベルが低下している。なお、周波数分析は列車速度の補正を行っていない。このほか、今回初めて敷設した防振横取も同様に、レールから側壁に至る振動レベルの減衰量を比較した。直結横取装置との比較では 12dB、バラスト横取装置で 1dB となりバラスト道床部と同じ機能を持つと考えられ効果があるといえる。

表-1 調査測定箇所

道床種別	コンクリート道床		バラスト軌道
軌道種別	防振分岐器	直結分岐器	分岐器
	防振横取	直結横取装置	横取装置
	防振軌道		一般軌道

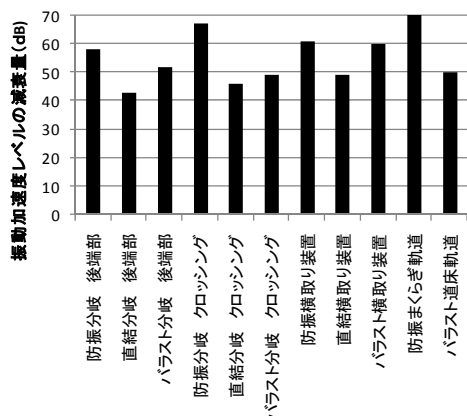


図-6 レールから側壁の減衰量比較

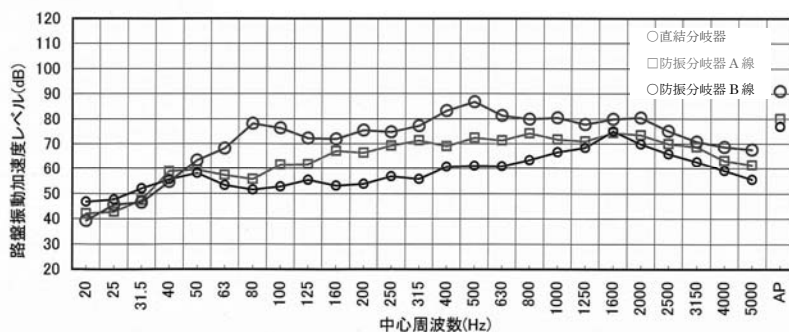


図-7 振動の周波数分析

5. おわりに

分岐器の防振対策は長年の課題であったが、振動軽減効果に大きな成果を得ることが出来た。東京メトロでは多くの分岐器部が振動対策を必要としており、分岐器の防振化が待ち望まれている。しかし、営業線の分岐器を防振化するには工事施工に課題があり、施工方法等の検討を進めている最中である。

参考文献

- 1) 大澤純一郎ほか: 地下鉄線に敷設したコンクリート道床用防振分岐器の防振効果測定、鉄道現業社、新線路、PP33-35、2006. 2