

新幹線用防音壁の斜め音源に対する防音効果の縮尺模型試験

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	○ 明見 正雄
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	栗林 健一
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	齊藤 岳季
一般財団法人小林理学研究所		廣江 正明

1. はじめに

高速走行する新幹線の騒音低減を目的として、既設防音壁の先端形状を改良して吸音や干渉現象を利用することにより騒音低減量を向上させる騒音低減装置や、直壁部分に付ける吸音板の開発を進めている。各騒音対策工の評価を行うために騒音低減装置を実構造物に設置して騒音測定することが多いが、気象や車両の走行状態の影響で統一的な条件で対策効果を求めることが難しい。また現地測定では、仮設工事と現地に測定機器を設置しなければならず、大規模な試験となり条件ケースが制限される。これらを克服するため、新幹線実物大模型(図1)を用いた騒音対策工の評価試験が導入され⁽¹⁾、現在では試験の自由度も向上し、統一的な条件での騒音対策工の比較評価が可能となった。

一方、新幹線実物大模型では図2に示すように受音点の正面に音源を固定した条件(受音点と音源の距離が最短となる条件、以下、正面音源という)で計測を実施しているが、実際の新幹線は列車の走行に伴い音源が軌道に沿って移動し、受音点と音源の距離関係は変化する。しかし、現状の実物大模型では距離関係が変化する条件(以下、斜め音源という)での騒音対策工の評価ができない。そこで、今回、正面音源と斜め音源の騒音対策工の減音効果の違いを明らかにすることを目的とし、縮尺模型を用いた音響実験を実施し、正面音源と斜め音源の遮蔽効果と吸音効果を比較・考察した。



図1 実物大模型試験実施状況

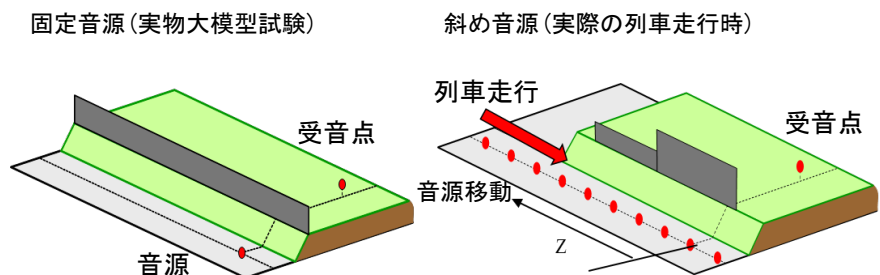


図2 受音点と音源との位置関係

2. 縮尺模型試験の概要

縮尺模型試験は、半無響室に軌道・高架構造物と新幹線車両を模擬した模型を設置し、車両下部に模型用の点音源を置いた。今回の対象騒音は車両下部音で、近接防音壁の種類ごとの沿線騒音を計測した。各測定条件は下記のとおりである。模型の諸寸法は実大換算寸法で示す。

- 1) 半無響室：縦 14.2m×横 6.8m×高さ 3.1m
- 2) 縮尺模型：1/25 スケール，新幹線複線高架橋（近接側防音壁 直壁高さ R.L. +2.0m）
スラブ軌道（反射性軌道面），E5 系車両 6両 150m 分
- 3) 音源装置：圧縮空気を利用した点音源
- 4) 音源位置：車両下部音……近接軌道中心，R.L. 高さ
- 5) 受音点：測定断面は列車長の中央，近接軌道中心から 25 m 離れ，R.L. -3m -6m -9m(高架橋高さ)
音源正面を基準とした距離 0m から 70m，10m 間隔
- 6) 防音壁：壁なし，反射性直壁（高さ R.L. +2.0m），吸音性直壁（高さ R.L. +2.0m）

キーワード 鉄道騒音，鉄道用防音壁，縮尺模型試験

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479 JR 東日本研究開発センター フロンティアサービス研究所 TEL048-651-2552

3. 縮尺模型試験の結果

3. 1 斜め音源の縮尺模型試験手順

正面音源と斜め音源の騒音対策工の減音効果の違いを明らかにすることを目的とし、縮尺模型を用いた音響実験を実施した。実施状況を図3に示す。試験条件は、2章に示したとおりである。試験ケースは音源位置を受音点の正面($z=0$ m)から軌道方向に沿って移動させた場合の沿線での音圧レベルを計測した。軌道方向の移動距離 $z=0$ m $\sim$ 70 mの範囲を10 m間隔で変化させた。また、騒音対策工は、防音壁の効果と吸音材効果についての2ケース検討した。防音壁は塩化ビニル板でモデル化し、吸音板については実物の吸音板と吸音特性に近い厚さ5mmのフェルト材を用いた。



図3 縮小模型試験実施状況

3. 2 防音壁の縮尺模型試験結果

反射性直壁の測定結果を図4に示す。遮蔽効果のパターンから、軌道方向の距離 z に関して、遮蔽効果は正面音源の場合が最も大きく、斜め方向に音源が移動すると遮蔽効果が低下する。このことは、実物大模型設備（正面からの点音源のみ）による試験結果において、遮蔽効果は大きめの評価になる可能性がある。ただし、ここでいう遮蔽効果とは壁の有無によるレベル差（挿入損失という）であり、先端改良型の効果に関して、音源正面条件（実物大模型試験）が過大・過小評価のいずれになるかは、先端改良型装置の機能（吸音タイプ、干渉タイプ等）に依存するため注意が必要である。

3. 3 吸音板の縮尺模型試験結果

吸音板設置による吸音効果を図5に示す。吸音効果は正面音源の場合が最も小さくなり、斜め方向に音源が移動すると吸音効果が高くなる。このことは、実物大模型設備（正面からの点音源のみ）による試験結果において、吸音効果は小さめの評価になる可能性がある。

本検討においては、縮尺模型試験における限られたケースの結果であるため、一般化するにはさらに検討が必要である。

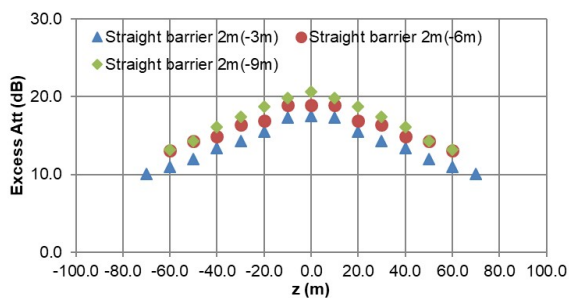


図4 防音壁の斜め音源に対する遮蔽効果

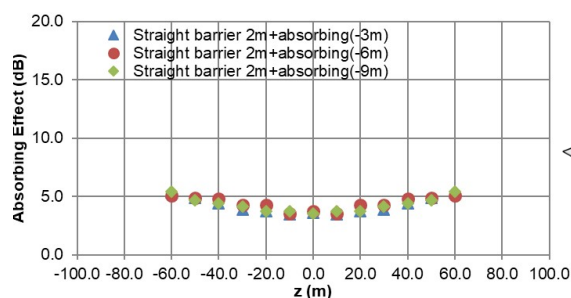
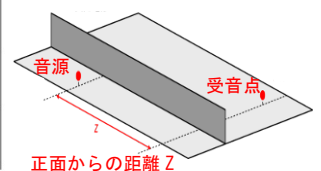


図5 吸音板の斜め音源に対する吸音効果



4. まとめ

正面音源と斜め音源に対する防音壁と吸音材の減音効果を明らかにし、評価精度を向上するため、縮尺模型を用いた実験手法を利用し、正面音源や斜め音源に対する騒音対策による減音効果を評価した。結果は下記の通りである。

- ・直壁の遮蔽効果は正面音源の場合が最も大きく、斜め方向に音源が移動すると遮蔽効果が低くなる。
- ・吸音効果は正面音源の場合が最も小さくなり、斜め方向に音源が移動すると吸音効果が高くなる。

参考文献

- 1) 松沼 政明, 栗林 健一, 齊藤 岳季 : より静かな新幹線高架橋のために～音響試験用の実物大模型～, JR EAST Technical Review-No.60, pp39-42, 2017.12