

# 講演概要 防音壁取替時の状況を模擬した 実物大模型による音響試験

明見 正雄<sup>1</sup>・栗林 健一<sup>1</sup>・秋山 保行<sup>1</sup>  
阿部 光三<sup>2</sup>・神山 真樹<sup>2</sup>・松尾 伸二<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 東日本旅客鉄道株式会社 研究開発センター フロンティアサービス研究所  
(〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479) E-mail: myouken@jreast.co.jp

<sup>2</sup>正会員 東日本旅客鉄道株式会社 鉄道事業本部 設備部  
(〒151-0053 東京都渋谷区代々木二丁目 2-2)

新幹線大規模改修工事では高架橋防音壁の取替が予定されている。現行の防音壁取替の施工は、夜間に防音壁の撤去即日復旧しており、夜間の限られた作業時間での撤去復旧を繰り返すため非効率で作業環境が悪く課題である。今後、施工量の大きい大規模改修を進めるに当たり、施工効率の向上や労働環境の改善が必要である。上述の課題を解決する方法として昼間施工が考えられるが、防音壁の撤去時などの施工中の防音性能を確保した施工方法の確立が必要である。

本検討では、実物大の防音壁と車両を模擬した音響試験装置にて、スピーカーで車両の音源を模擬し、防音壁の性の試験した。具体的には、防音壁の取替施工ステップごとの状態を模擬し、音響試験装置にて騒音低減性能を検証した。その結果、各施工ステップにおいて騒音低減性能が低下しないための条件等を明らかにした。

**Key Words:** High-speed railway, Noise, Mock-up test, Replacing soundproof walls

## 1. はじめに

新幹線大規模改修工事では高架橋防音壁の取替が予定されている。現行の防音壁取替の施工は、夜間に防音壁の撤去即日復旧しており、夜間の限られた作業時間での撤去復旧を繰り返すため非効率である。また、昼間施工と比べ施工環境が悪く作業者の確保などが課題である。今後施工量の大きい大規模改修を進めるに当たり、施工効率の向上や労働環境の改善が必要である。上述の課題を解決する方法として、昼間施工が考えられるが、施工中（防音壁の撤去時）の防音性能を確保した施工方法の確立が必要である。

新幹線地上設備による騒音対策は、防音壁や吸音板の設置が行われている。また防音性能を向上させるために

は、騒音発生源と受音点の回折距離を多くとることや防音壁の先端に反響型の装置を設置するのなど多くの研究がおこなわれてきた<sup>1)</sup>。しかし、これらの検討は本設防音壁に対する検討や既設防音壁に対する改良の検討がほとんどであり、新幹線を運行しながらの防音壁を取り換える施工ステップごとの防音壁の状況を考慮し、その対策について検討した例はない。

本検討では、防音壁取替の施工ステップごとの状態を模擬し、実物大の音響試験装置にて騒音低減性能を実験的に検証した。その結果、各施工ステップにおいて、騒音低減性能が低下しないための条件等を明らかにした。



### 3. 実物大模型による音響試験結果

新幹線が走行した場合の25m点での低減量を評価するために、車両下部音、車両上部空力音、集電系音の音源別寄与を考慮した各試験体の低減量を算出した。

各音源に対する参照点（測点1）の1/3オクターブバンドごとの騒音レベルをE5系新幹線（315km/h）のパワースペクトルに補正した。パワースペクトルのOAのみ表-1に示す。測定結果とパワースペクトルの差を補正值として、各受音点での1/3オクターブバンドごとの騒音レベルを補正し、騒音レベルを算出した。なお、適用周波数帯域は125～5kHzとした。ここで求めた、各試験ケースの値から各音源の騒音レベルを合成し、直壁2mを基準とした低減量を求めた。ここでの処理は参考文献4と同じである。また、逆L型2mの車両下部音は、直壁2mと比較し騒音低減量3dB程度となり、これは既往研究（参考文献4）と一致していることを確認している。

各試験体設置状況ごとの現況防音壁である逆Lを基準とした低減量を図-6に示す。図中のプロットは音源ごとの寄与度を考慮した総合音である。総合音について、騒音低減量が多い、すなわち騒音低減効果が高い上位3ケースは、防音足場+取替防音壁、逆L+防音足場、直壁+防音足場であり、防音足場と合わせて、防音壁が2重になっているケースでは、防音性能が高い。また、防音足場のみでは現況の逆L型防音壁とほぼ変わらない低減量であった。

車両下部音については、防音足場だけのケースでマイナスになっており、逆L部分のひさし分の低減効果を、防音足場の高さ効果（防音足場高さ3.5mに対し逆L防音壁高さ2m）と吸音材を設置したことによる低減効果で補えなかった。これは、防音足場線路直角方向の離れが大きくなり、下部音に対して先端での回折角が取れなくなったことや音源に近い床板などの下部の防音性能が低かったことが考えられる。

一方、車両上部音および集電系音については直壁2mと逆L型2mでは、音源と受音点が見通せるための騒音レベルは同程度である。また騒音低減量は取替後防音壁（高さ3.5m）+足場（吸遮音板）のケースが最も大きく、どの音源に対しても10dB以上の効果が確認された。すなわち、防音足場による騒音低減量は車両上部音および集電系音で大きく、音源位置が比較的高い騒音に対して効果が大きい。また防音足場のみ（直壁および逆L型防音壁が無い）のケースは、車両上部音および集電系音については10dB程度の低減効果が確認された。

各試験ケースでの高さ方向に対する逆Lと比較した騒音低減量を図-7に示す。車両下部音は地上高さが低いほど、低減効果が小さくなる傾向がある。特に防音足

場のみケースでは騒音低減量が低く、とくに受音点高さが2m以下の場合逆L型2mより騒音レベルが大きくなる結果となった。これは、足場と吸遮音板の隙間の影響であり、受音点位置が低いほど1kHz以上の高音域で逆L型2mよりレベルが大きくなっている。車両上部音と集電系音については同じ傾向が出ており、高さが高いタイプが騒音低減量が高い。

総合音の結果は、防音足場のみが地上高さ1.5m以下で、騒音低減量がプラスすなわち騒音レベルが高くなっている。高さ実際の高架橋に設置した場合の仮設足場の床材部からの音漏れは、新幹線鉄道騒音の標準的な評価点（最寄軌道中心から25m離れ、地上1.2m高さ）で評価を行う場合、影響範囲に含まれる。すなわち、実際の高架橋に設置し、25m点で評価するには、仮設足場の床材及び隙間をふさぐ処置が重要になる。

表-1 音源PWL 設定値 (E5系315km/h) (dB)

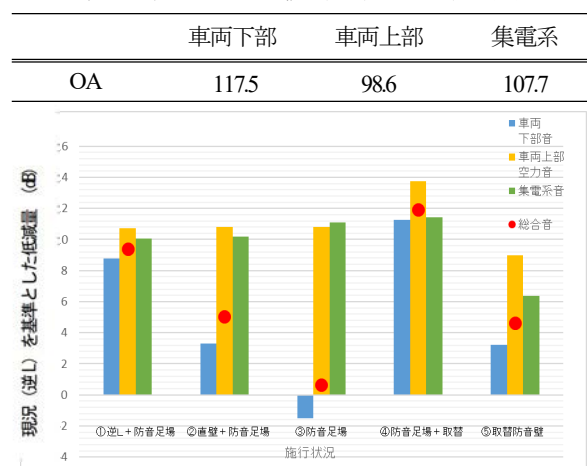


図-6 各試験体設置状況での騒音低減量

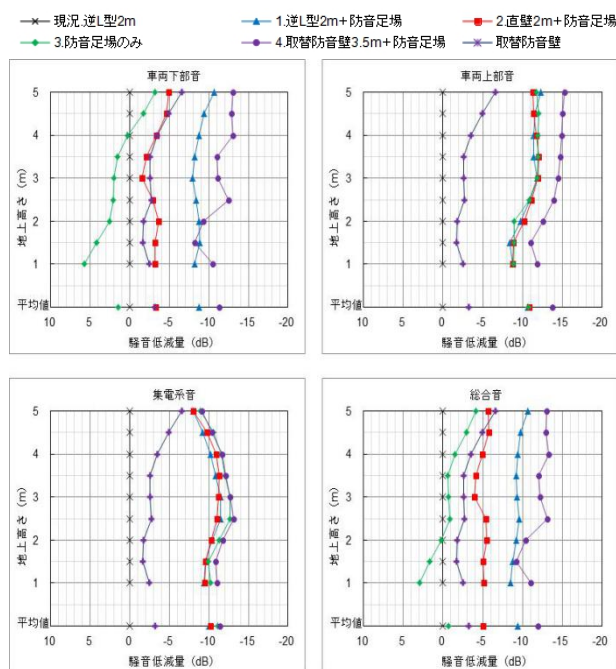


図-7 高さ方向での騒音低減量

各試験条件での受音点高さ 1.5m での騒音レベルと 1/3 オクターブバンド中心周波数の関係を図-8 に示す。車両下部音に関しては、500Hz 以上で各試験体の設置ケースによる違いが出ている。また車両上部音と集電系音に関しては防音壁高さが低い直壁と逆 L 防音壁音源と音源が見通せるため同じ値となっている。またそれ以外の試験ケースについては防音壁のかさ上げ効果が出ており、周波数が高くなるにつれ、騒音低減効果も高くなっている。

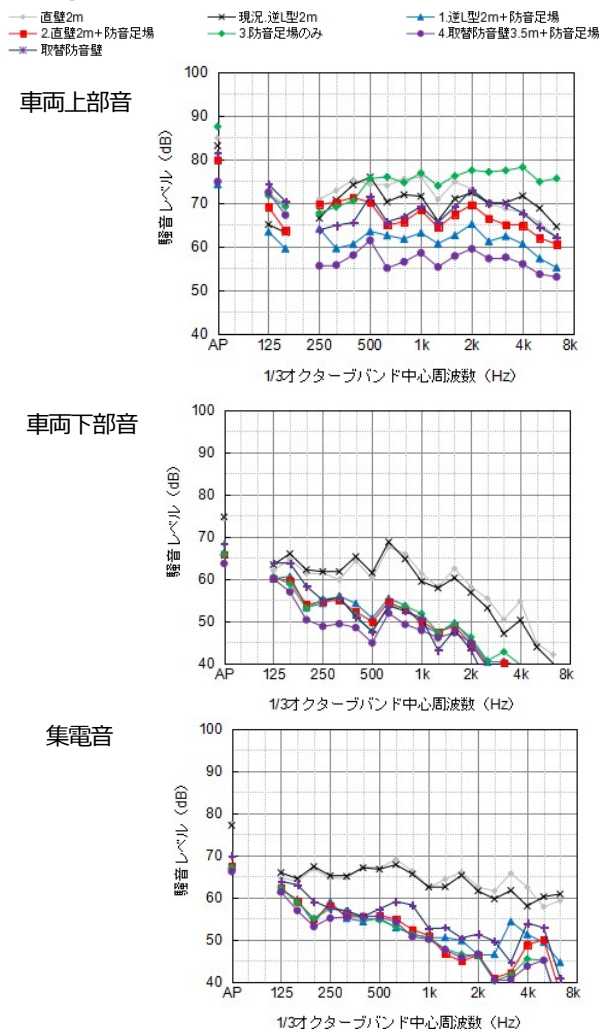


図-8 音源ごとの周波数特性

## Experiment for noise reduction effect of the situation at the time of replacing the soundproof wall

Masao MYOKEN, Kenichi KURIBAYASHI, Yasuyuki AKIYAMA,  
Mituzou ABE, Masaki KAMIYAMA, Sinji MATUO

The soundproof walls on viaducts are scheduled to be replaced along the Shinkansen line in the large-scale renovation work. Although daytime construction is conceivable, it is necessary to establish a construction method that ensures the soundproofing performance during construction, such as removal of the soundproof wall.

In this study, experiment is carried out to estimate noise reduction effect of various types of soundproof walls at replacing the soundproof wall.

## 4. まとめ

施工効率の向上や労働環境の改善のため、昼間施工を想定し、防音壁の撤去時などの施工中の防音性能を確保した施工方法を検討するため、防音壁の壁取替を模擬した防音性能の検討を行った。

本検討では、防音壁取替の施工ステップごとの状態を模擬し、実物大の音響試験装置にて騒音低減性能を検証した。その結果、各施工ステップにおいて、騒音低減性能が低下しないための条件等を明らかにした。結論は下記のとおりである。

- ・防音壁の外側に防音足場を設置することで、防音性能を維持したまま、昼間施工で防音壁の取替を行うことが可能である。
- ・防音足場は、吸音構造とし現況の防音壁より防音壁高さを高くすることで車両上部音、集電系音を低減させることと、床材の防音性能を確保することが重要である。

## 参考文献

- 1) 前川 純一：障壁(塀)の遮音設計に関する実験的研究, 日本音響学会誌 vol8, pp.187-196, 1962
- 2) 森 圭太郎, 高桑 靖匡, 野澤 伸一郎, 島 広志, 渡辺 敏幸：鉄道用新型騒音低減装置の効果検証実験, 土木学会論文集 62(4), pp. 435-444, 2007.1.20
- 3) 明見 正雄, 栗林 健一, 齊藤 岳季：新幹線実物大模型を用いた効果的な防音壁吸音板の開発と検証. 鉄道工学シンポジウム, pp.63-68, 2018.7.
- 4) 長倉清, 北川敏樹：新幹線用防音壁に関する模型実験, 騒音制御 Vol.28, No.5, pp.356-360, 2004.

(2020.4.3 受付)