

音響メタマテリアルを活用した防音パネルの工事騒音低減効果の検証

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 森 圭太郎
 ピクシーダストテクノロジーズ株式会社 非会員 平良 優大
 ピクシーダストテクノロジーズ株式会社 非会員 五味 蔵酒
 ピクシーダストテクノロジーズ株式会社 非会員 三浦 和希

1. はじめに

既存コンクリート構造物の解体工事では、ブレーカー等の機器から大きな騒音が発生する。工事騒音は近隣方々へのご迷惑になるのみならず、作業される方々の健康を損なう危険もはらんでおり工事騒音の低減対策は重要な課題である。本報告では、音響メタマテリアル技術を活用して開発した防音パネル¹⁾（以下、防音パネル）を工事現場に仮設して、工事騒音に対する防音パネルの低減効果について検証した。

2. 防音パネルの概要

使用した防音パネルは、工事騒音を効果的に低減可能な特徴を持つように音響メタマテリアルを設計したもので、大きさ 100 mm×100 mm×120 mmのブロックを複数個つなぎ合わせ、1枚当たり 600 mm×900 mm×120 mmの防音パネルを製作した(図 1)。防音パネルはアルミフレームを介して単管パイプに固定できる構造とした。

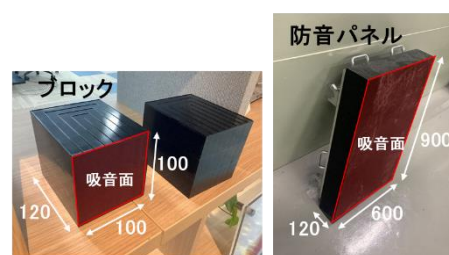


図 1 ブロックと防音パネル

3. 試験概要と結果

駅改良工事中の施工現場に複数個の防音パネルを約 2 か月半の期間仮設して、工事環境下での防音性能及び防音性能の変化の状況について現場試験を行った。

3.1 防音性能の試験概要

駅ホーム下に場所打ち杭を施工している現場のホーム上仮囲い内側に、防音パネルを杭孔周りにコの字状に設置した(図 2)。杭孔下ではブレーカーによる杭頭処理(斫り)作業が行われている状況で、作業騒音を図 3 に示す①～④の各点で測定した。①は仮囲い開口部(扉位置)で杭孔部を直接目視可能な場所であつ扉を開放した状態で測定、②は防音パネルを設置した側の仮囲い外で測定、③は防音パネルを設置していない側の仮囲い外で測定、④は杭孔上部で測定し、防音パネルの騒音低減効果を検証した。



図 2 防音パネル現場設置状況

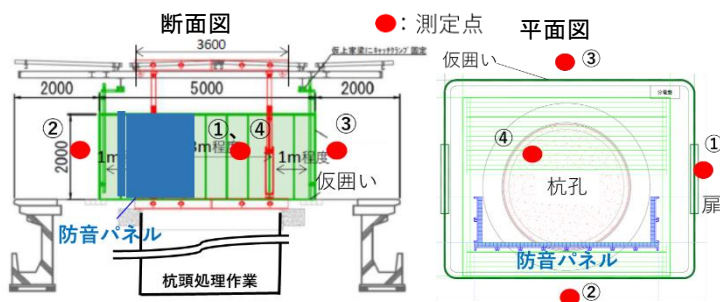


図 3 現場騒音測定点位置図

3.2 防音性能の試験結果

図 4 に、杭頭処理作業中の騒音レベルを示す。防音パネル有り側の仮囲い外②は、仮囲い内の杭孔上部④よりも 20dB 以上、扉部①よりも 10dB 以上騒音レベルが低い。また、防音パネル無し側の仮囲い外③と比べても約 5dB 低い。②と③の騒音レベル差は防音パネルの防音効果を示しており、防音パネルは仮囲いのみの状態よりも騒音低減性能が 5 dB 向上したことを示している。

図 5 は、①、②、③の各騒音の周波数特性を示す。防音パネル有り側の騒音②は防音パネル無し側の騒音③に比べて 200Hz 以降の帯域で

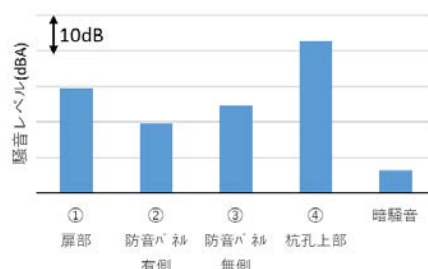


図 4 作業中の騒音レベル

キーワード：音響メタマテリアル、防音パネル、工事騒音、現場試験

連絡先：〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町 2-479 JR 東日本研究開発センターテクニカルセンター TEL 048-651-2349

5 dB 程度騒音レベルが小さい。特に②箇所は、扉位置①で最も高い騒音レベルを示している 500Hz 付近の音圧を 10dB 以上低減していることから、③よりも効率よく騒音レベルを小さくすることができている。一方 200Hz 以下の周波数では、②の③に対する優位性はほとんど見られない。この原因は、駅ホームの上屋天井や③側の仮囲い等に作業音が反射して②へ音が伝播してしまっているために低減量が抑えられていると考える。今回は防音パネルの低減効果を比較するため、杭孔周りを半分のコの字状に防音パネルで囲ったが、全周を防音パネルで囲った場合は、低減効果は更に向上すると考えている。

3.3 防音性能変化の試験概要

作業現場で発生する粉塵等が防音パネルの吸音面を覆い吸音率の低下を引き起こさないか確認するため、作業前後の吸音率の変化を確認した。試験は、杭頭処理現場及び階段撤去現場の仮囲い内側に吸音率測定用のユニットブロック試験体（以下、抜き取りブロック）を 9 個設置して（図 6）、2 か月半の工事期間中に 20 日程度の間隔で 1 つずつ合計 3 個のブロックを抜き取り回収し、3 個のブロックの吸音率を測定し比較した。加えて、杭頭処理現場では、より過酷な環境下での使用を想定して、杭頭処理作業場直上の杭孔内部側面にブロック試験体（以下、粉塵曝露用ブロック）を 3 個設置して（図 6）、10 日間の杭頭処理作業前後の吸音率を比較した。

3.4 防音性能変化の試験結果

図 7 は工事期間中に抜き取った 3 個のブロックの吸音率と吸音特性を時系列に比較した結果である。吸音率は、作業前のブロックと比較して最大 0.04 の変化で、時系列的な変化は見られない。吸音特性は、一部低周波にシフトしているように見えるが、時系列的な変化はほとんど見られない。

図 8 に粉塵曝露用ブロックの吸音率と吸音特性を示す。吸音率の変化幅は最大で 0.02 で作業前後での変化は見られない。一方、粉塵曝露後の吸音特性は低周波にシフトしているが、性能を大きく低下させる変化は見られない。

以上から、試験期間中で工事による粉塵等が防音パネルの性能に与える影響は十分小さいと判断できる。

4. まとめ

音響メタマテリアル技術を活用して開発した防音パネルを工事現場に仮設して、工事騒音に対する防音パネルの性能について現場試験を行った。その結果、以下を確認した。

- (1) 防音パネルは、仮囲いのみの状態よりも現場の工事騒音の低減効果が 5dB 大きかった。
- (2) 約 2 か月半の試験実施期間中は、防音パネルの吸音率に大きな変化はなかった。

参考文献

- 1) 平良優大, 五味蔵酒, 森圭太郎: 低周波の吸音特性を重視した音響メタマテリアル吸音材を用いた際ののり騒音低減効果の評価, 日本音響学会, 春季報告, 日本音響学会講演論文集 2023.3 (353-354)

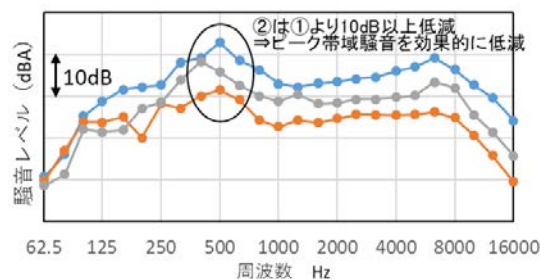


図 5 杭頭処理作業騒音の周波数特性



図 6 ブロック設置位置

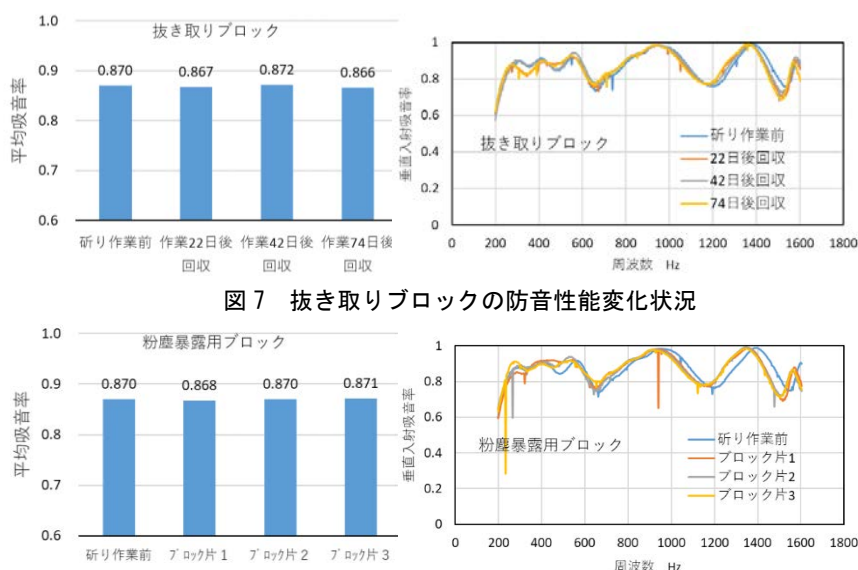


図 7 抜き取りブロックの防音性能変化状況

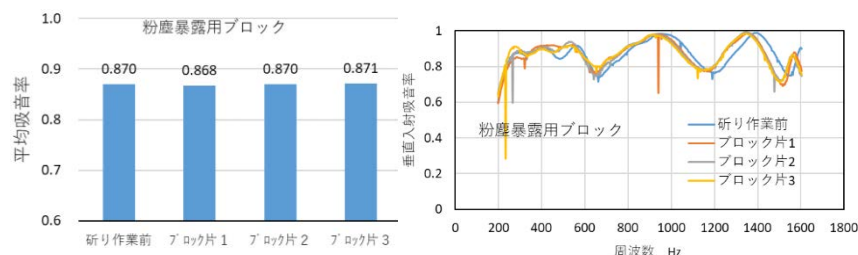


図 8 粉塵曝露用ブロックの防音性能変化状況