

防音パネルと ANC 装置を併用した重機騒音の低減効果

(株)不動テトラ 正会員 ○小林 純  
 (株)不動テトラ 正会員 山口 博久  
 (株)不動テトラ 前川 裕之  
 (株)不動テトラ 船田 哲人

1. はじめに

建設現場において重機騒音が周辺環境へ与える影響は大きく、重機騒音の低減が施工時の課題となっている。近年、新素材による高性能な吸音材やアクティブノイズコントロール (ANC) 装置<sup>1)</sup>の開発が進められ、建設現場へ導入されている。騒音対策時の騒音レベルの予測は、等価騒音レベル ( $L_{Aeq}$ ) に着目して、対策前の騒音レベルから、騒音対策時の低減レベルを減じることで実施されることが多い<sup>2)</sup>。この方法では、騒音の低減効果が発揮される周波数帯を考慮していないため、騒音対策を過大あるいは過少に評価する可能性がある。

本稿では、重機騒音の発生源であるエンジン駆動部に、防音パネルと ANC 装置を併用した騒音抑制実験を実施し、それぞれ単独で対策を実施した場合と併用して実施した場合の騒音低減効果を比較した。その結果、重機騒音源の周波数帯を考慮することで、騒音低減予測の精度が向上することを確認にした。また、各周波数帯に応じた騒音対策を実施することにより、効果的な騒音対策ができることを明らかにした。

2. 実験方法

- ① 実験ケースを表-1に示す。ホイールローダ (85PS) のエンジン駆動部へ騒音対策を実施し、騒音計測を行った。重機騒音は駆動装置音等の高周波成分と排気音等の低周波成分の2つに大別され、高周波成分は防音パネル、低周波成分はANC装置により低減させる計画である(写真-1参照)。
- ② エンジン駆動部を防音パネル(t=12mmの合板)で覆った。防音パネルの後方部と側方部には一人静タイプA(静科社製、ハニカム構造の空隙に特殊な吸音材を充填した構造で、室内防音材として利用されることが多い)、排気管が貫通する上面部には、加工が容易なカームフレックスF2(イノアック社製、スポンジ状のウレタン製で、OA機器の吸音材として利用されている)を内面に設置した。各吸音材の吸音率を図-1に示す。
- ③ ANC装置には、デュアル制御スピーカーANCシステム(リデック社製、250w×2ch、パワーアンプ内蔵)を使用した。
- ④ 騒音計測にはハンディタイプの騒音計(リオン社製)を使用した。騒音測定箇所は高さ1.2mとし、重機後方に3m、7m側方3mの3地点にて測定を実施した。



写真-1 騒音対策の状況

表-1 実験ケース

使用重機	実験ケース	騒音対策	
		防音パネル	ANC装置
ホイールローダ (アイドリング状態)	Case1	無し	OFF
	Case2	無し	ON
	Case3	有り	OFF
	Case4	有り	ON

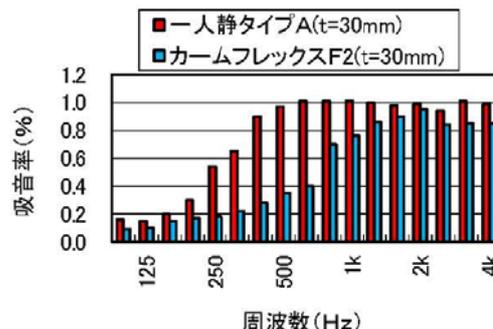


図-1 各吸音材の吸音率

3. 実験結果

①周波数分析結果

各ケースにおける騒音レベルの実験結果の一例を図-2に示す。防音パネルによる騒音レベルの低減効果は200Hz以上の高周波数領域にて確認できる。一方、ANC装置による騒音レベルの低減効果は100Hz以下の低周波数領域にて確認できる。

キーワード 重機騒音、騒音低減、周波数帯、吸音材、アクティブノイズコントロール、騒音計測  
 連絡先 〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町7-2 (株)不動テトラ 土木事業本部 TEL 03-5644-8565

②騒音対策の効果

騒音対策時における騒音レベルの低減効果を表-2に示す。表-2中の値は、実測の等価騒音レベル(L<sub>Aeq</sub>)の差から算定したものである。防音パネルおよびANC装置を単独で評価した場合には、併用時における騒音低減の予測値は2.4dBとなるが、実際には3.6dBの低減効果があった。これは、ANC装置により低周波成分が低減されても高周波成分が卓越するため、等価騒音レベル(L<sub>Aeq</sub>)では、低減効果が正しく評価されないためである。

そこで、防音パネルとANC装置を併用した効果を各周波数帯に着目して算定した予測値を表-3に示す。各周波数帯に着目し、騒音低減効果を合算することにより、実測値と予測値が一致し、相乗効果を正しく評価できることがわかる。また、図-3より全ての測定箇所で実測値と予測値はほぼ一致しており、周波数帯に着目することで、精度の高い騒音予測が可能となる。

表-2 騒音レベルの低減効果(実測値)

騒音対策	低減効果(実測値)	算定方法
防音パネル単独	2.0dB	L <sub>Aeq</sub> (Case1)-L <sub>Aeq</sub> (Case3)
ANC装置単独	0.4dB	L <sub>Aeq</sub> (Case1)-L <sub>Aeq</sub> (Case2)
防音パネルとANC装置併用	3.6dB	L <sub>Aeq</sub> (Case1)-L <sub>Aeq</sub> (Case4)

表-3 騒音レベルの低減効果(予測値)

騒音対策	低減効果(予測値)	算定方法
防音パネルとANC装置併用	3.6dB	①各周波数帯ごとに[L <sub>A</sub> (Case1)-L <sub>A</sub> (Case3)]と[L <sub>A</sub> (Case1)-L <sub>A</sub> (Case2)]を相乗し、L <sub>A</sub> (Case1)から減ずることで、対策併用時のL <sub>A</sub> を算定する。 ②各周波数帯ごとに求めたL <sub>A</sub> を合成することで、L <sub>Aeq</sub> (66.6dB)を求める。 ③L <sub>Aeq</sub> (Case1)とL <sub>Aeq</sub> (66.6dB)の差が、低減効果(予測値)となる。

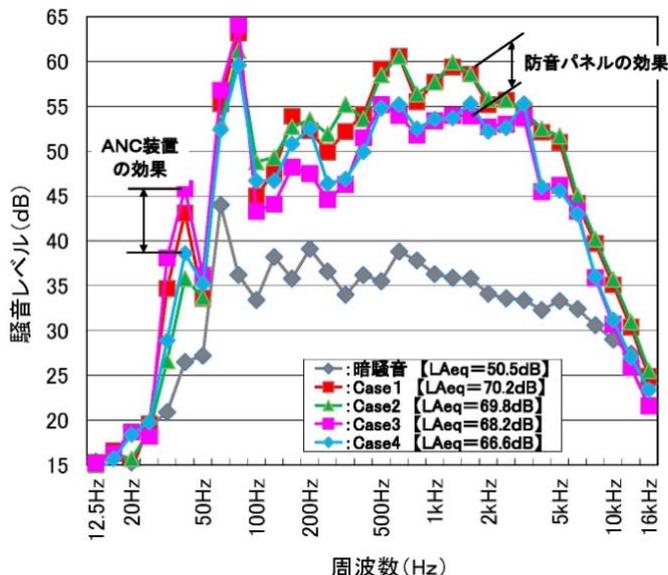


図-2 騒音の1/3オクターブ分析結果(実測値)  
(測定箇所：後方7m地点)

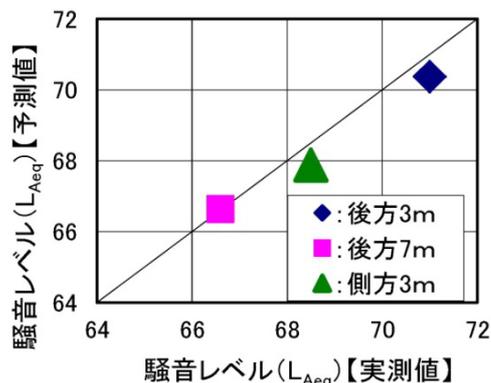


図-3 各周波数帯に着目した場合の騒音レベルの予測値と実測値の比較

4. 重機の騒音対策

ホイールローダを対象に、各騒音原因に対する騒音対策の例を表-4に示す。低周波成分の排気音と高周波成分の駆動装置音をANC装置と防音パネルの併用により低減し、騒音レベルを約3dBの低減できた。

表-4 重機の騒音対策の例

周波数成分	騒音原因	対策
低周波	排気音	ANC装置
高周波	駆動装置音	防音パネル

5. まとめ

重機の騒音低減に複数の手法を併用する場合、周波数帯に着目し、併用後の低減効果を評価することの重要性を実際の測定結果から確認できた。また、周波数帯の異なる騒音に対し、適した騒音対策を各々実施することで相乗効果により効率的に重機騒音を低減できることが明らかになった。

【参考文献】

- 1) 西村正治、宇佐川毅、伊勢史郎：アクティブノイズコントロール、コロナ社、pp. 1-19、2006
- 2) 日本音響学会建設工事騒音予測調査研究委員会：建設工事騒音の予測モデル”ASJ CN-Model 2002”、日本音響学会誌 58巻 11号、pp. 711-731、2002