

アクティブ・ノイズ・コントロールを用いた建設機械騒音の低減

○戸田建設（株） 正会員 柳楽 毅
 戸田建設（株） 小林 正明
 戸田建設（株） 松岡 明彦

1. はじめに

スピーカ等の 2 次音源より放射される逆位相の音によって原音をキャンセルし、騒音を低減するアクティブ・ノイズ・コントロール（ANC : Active Noise Control）を用いた騒音制御技術は、低周波数帯域にピークを有する掘削機や発電機の騒音低減に効果がある。本報告では ANC を用いた騒音制御技術を建設現場の掘削機に適用した事例を報告する。

2. システム構成

図 1 にシステム構成を示す。本システムでは、放射音をとらえるためのマイクロホン（センサマイク）を設置せず、ANC による制御効果を監視するマイクロホン（エラーマイク）のみを設置するフィードバックシステムを採用した。

写真 1 にスピーカの設置状況を示す。3 次元空間において ANC の効果を得るためには、騒音源と 2 次音源の距離を短くすることが必要となる。そこで、スピーカの先端にレジューサを取り付けることにより、マフラー近傍に 2 次音源を配置した。スピーカは事前に騒音源の騒音測定を行い、騒音源の音圧パワーレベル以上の出力が可能な口径 30cm のものを使用した。スピーカ BOX は鋼板で製作し、レジューサ先端から雨水が入ることが懸念された為、スピーカ BOX を 2 重構造とし、水抜き穴を設置した。

写真 2、写真 3 にスピーカとエラーマイクの詳細設置状況固定状況を示す。スピーカおよびエラーマイクは給油口や油圧配管を避けて掘削機に設置した架台に固定した。エラーマイクは騒音源と 2 次音源から等距離になるエンジン排気の影響が少ない場所に固定し、エラーマイクの全面を鋼板で覆い、下面にスリットを設け、雨水が入らない形状とした。

電源は掘削機に搭載されているバッテリー（24V）に DC/AC インバータを介して 100V に変換して使用し、コントロール BOX やパワーアンプとともに運転席内部に設置した。

3. 低減効果

エンジン出力を 50% にセットしたアイドリング状態における ANC の ON、OFF 時の掘削機周辺の騒音を測定した。

図 2 にエラーマイク点における騒音測定結果を示す。制御 OFF 時に 63Hz、80Hz 帯域でピークが見られる。制御 ON 時に 63Hz 帯域では 18dB、80Hz 帯域では 12dB の騒音低減効果が得られており、63Hz、80Hz

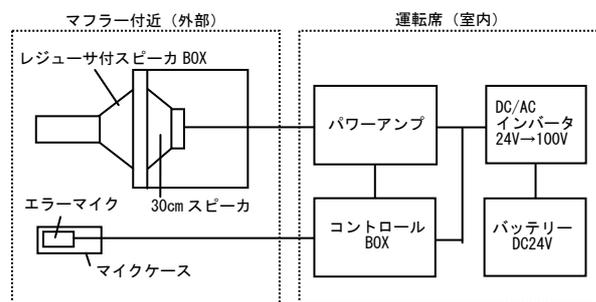


図 1 システム構成図



写真 1 スピーカの設置状況



写真 2 スピーカの固定状況

キーワード 騒音低減, 建設機械, 逆位相, ANC

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1 戸田建設(株) 環境ソリューション部 TEL03-3535-1427

FAX03-3535-1524

帯域ともに鋭いピークは見られなくなった。

図3に後方10m点における騒音特性を示す。エラーマイク点同様、制御ON時に63Hz帯域では7dB、80Hz帯域では6dBの騒音低減効果があり、後方10m点においてもANC効果が得られることが確認できた。

図4に建設現場に近接した建物の室内における音圧レベルの測定結果を示す。掘削機から放射される音は、工事現場の敷地境界に設置されている仮囲いの回折や近接建物のサッシ(ガラス)の透過損失により、中高音域で明らかな減衰が見られるが、

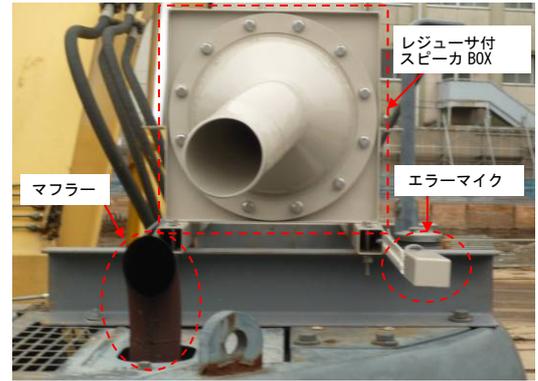


写真3 設置状況詳細

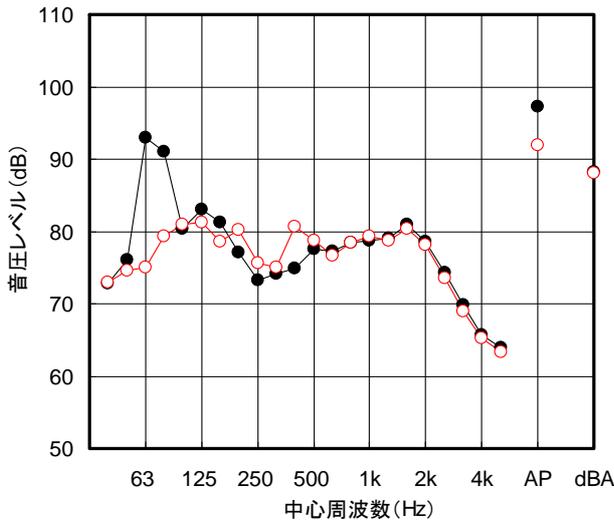


図2 エラーマイク点における騒音の特性

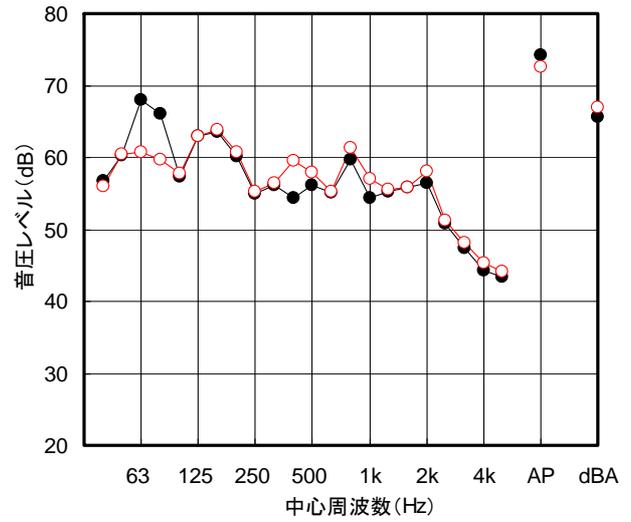


図3 後方10m点における騒音の特性

低音域ではほとんど減衰が見られない。エラーマイク点および後方10m地点と同様、制御ON時に63Hz帯域では3dB、80Hz帯域では4dBの騒音低減効果が確認できた。室内においては、低音域の騒音が透過しやすい為、ANCによる低音域の騒音低減効果により、騒音レベルにおいて3dBの効果を確認できた。

4. まとめ

現場で使用する掘削機にANCを適用した結果、低周波数帯域にピークを有する掘削機のマフラー騒音に対して低減効果があることを確認した。また、防音壁やサッシの透過損失を組み合わせることにより、近接建物内で広帯域における騒音低減効果があることを確認した。

今後は、適用建設機械の拡大、たとえば、クレーン、発電機への適用、コントロールBOXやアンプの小型化、スピーカおよびエラーマイクの設置および調整方法の簡略化を検討し汎用性を高めていく予定である。

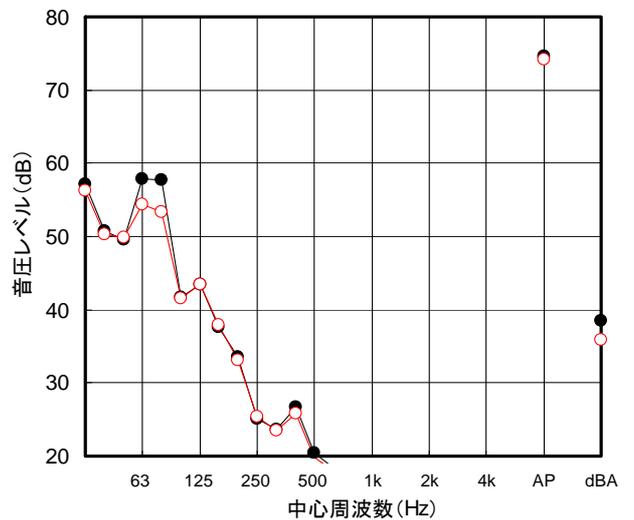


図4 建設現場に近接した建物の室内における騒音の特性