

ANC を用いた建設機械騒音の低減

その2 発電機への適用



松岡 明彦*1

半田 雅俊*2 小林 正明*1
鈴木 信也*1

概 要

建設工事騒音の対策では、特に低周波数帯域の音圧レベル低減が課題とされている。筆者らは、低周波数帯域にピークを有する建設機械騒音に対し、アクティブ騒音制御技術（ANC：Active Noise Control）を用いた3次元空間における広域消音を検討し、騒音源であるマフラー近傍に2次音源スピーカを配することにより、広範囲で低周波数帯域における音圧レベルの低減を確認し、建設現場の掘削機に適用した。

一方、建設現場で多用されているディーゼル発電機も、エンジンマフラー部分から低周波数域にピークを有する騒音が定常的に発生している。

本報では、ANC を発電機のマフラー騒音低減に適用した事例を報告する。

Active noise control of the construction machine noise

Part2 The application of active noise control to a generator

Akihiko MATSUOKA*1 Masatoshi HANDA*2
Masaaki KOBAYASHI*1 Shinya SUZUKI*1

The construction noise accounts for 30% of the number of complaints about noise, and the noise reduction is an important problem. We examined the wide area noise reduction using the active noise control technology for the construction machine noise to have a peak in the low frequency range. We confirmed that a sound pressure level of the low frequency range decreased in a wide area by installing a speaker near the muffler which was a noise source. And we applied to the construction machine of the construction site.

On the other hand, on the construction site, the diesel generator is often used. It has the noise with a peak in the low frequency range constantly.

In this paper, we report the example that applied ANC to the muffler noise reduction of the generator.

*1 技術研究所 *2 技術企画部

*1 Technical Research Institute *2 Department of Research Planning and Management

ANC を用いた建設機械騒音の低減 その2 発電機への適用

松岡 明彦*1 半田 雅俊*2
小林 正明*1 鈴木 信也*1

1. はじめに

平成 22 年度の環境省の騒音規制法施行状況調査によれば、図-1 に示すように、騒音にかかわる苦情件数の 3 割を建設作業騒音が占めている。また、図-2 に示すように、近年は減少傾向にあった苦情件数が再び増加に転じ、その大半が建設工事騒音の苦情の増加によるものとなっており、工事騒音対策は改めて重要な課題であるといえる。

既報¹⁾では、低周波数帯域にピークを有する建設機械騒音に対し、アクティブ騒音制御技術（ANC：Active Noise Control）を用いた 3 次元空間における広域消音を検討し、騒音源であるマフラー近傍に 2 次音源スピーカーを配することにより、広範囲で低周波数帯域における音圧レベルの低減を確認した。

また、騒音源であるマフラーの位置や 2 次音源として使用するスピーカーの口径にかかわらず、2 次音源を

騒音源に近接させる方法としてレジューサ（管径の異なる管の接続用管継手）を使用し、スピーカ前面にレジューサを設置した場合の 3 次元空間での音圧レベル低減効果を確認するとともに、建設現場の掘削機に適用した事例を報告した。

一方、建設現場においては、ディーゼル発電機が多用されており、発電機も掘削機と同様、エンジンマフラー部分から低周波数域にピークを有する騒音が定常的に発生している。発電機の例を写真-1 に、マフラー近傍における騒音の周波数特性の例を図-3 に示す。

本報では、ANC 技術を建設現場における発電機（容量 60kVA / 騒音対策を施した超低騒音型）に適用した事例を報告する。

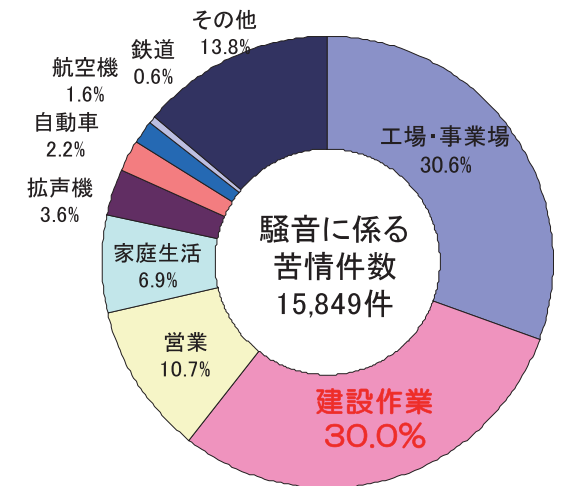


図-1 騒音にかかわる苦情件数の内訳

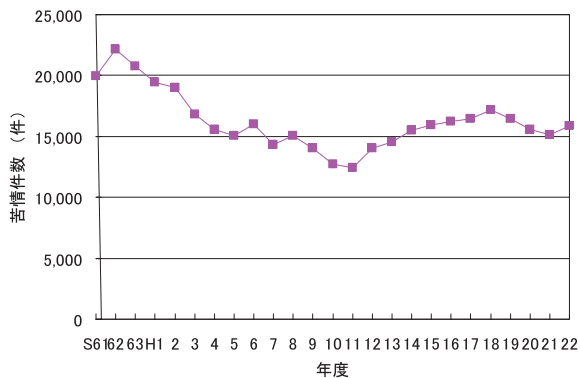


図-2 騒音にかかわる苦情件数の推移



写真-1 ディーゼル発電機の例（容量 60kVA / 騒音対策を施した超低騒音型）

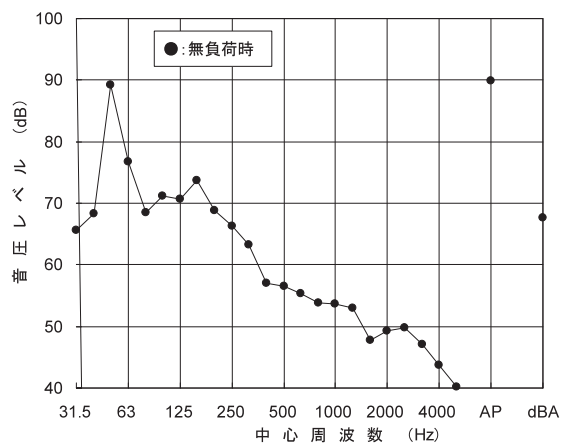


図-3 マフラー近傍騒音測定結果

*1 技術研究所 *2 技術企画部

2. システム構成

図-4にANCシステムのブロック図を示す。本システムでは、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-2、写真-3にスピーカおよびエラーマイク設置状況を示す。スピーカ、レジューサ、マイクロホンは、すべて既報¹⁾で掘削機に使用したものを転用し、新たに製作した架台に設置した。

発電機のマフラーは上向きに取り付けられているため、2次音源はマフラーからの排気の影響を受けないように、スピーカに取り付けたレジューサの先端をマフラーを挟んで向かい合わせの状態を設置した。また、マイクロホンは騒音源の指向性も考慮し、マフラー上方の排気の影響を受けない場所に設置した。

これらの装置とコントローラおよびアンプを収納したボックスを発電機を跨ぐ架台に取り付けることで、設置スペースを小さくするとともに移動も容易にでき

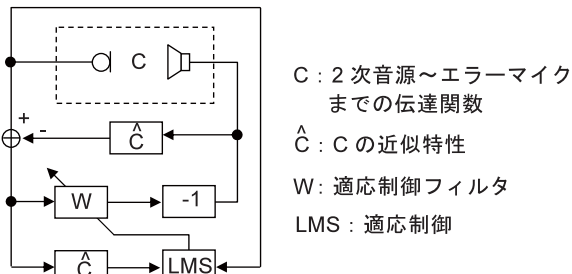


図-4 ANCシステムブロック図



写真-2 ANCシステム設置状況

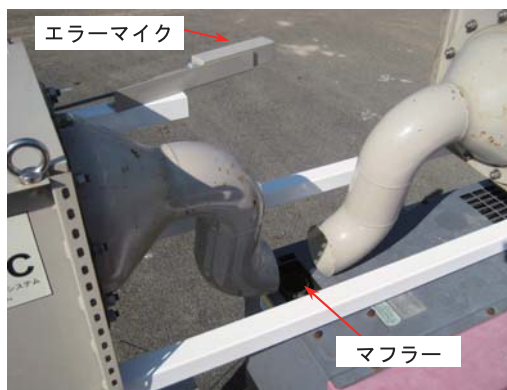


写真-3 スピーカおよびエラーマイクの配置状況

るようにした。

3. 屋外における騒音低減効果

ANCによる効果の測定は、アイドル時（無負荷時）と試験的に負荷をかけた40kW負荷時の2つの条件で行った。測定点を図-5に示す。

図-6にエラーマイク点における騒音測定結果を示す。制御OFF時には、アイドル時、40kW負荷時とも50Hz帯域に鋭いピークが生じており、40kW負荷時はアイドル時よりも音圧レベルが7dB上昇している。

50Hz帯域におけるエラーマイク点の制御効果は、アイドル時で23dB、40kW負荷時で17dBが得られた。

アイドル時の各測定点における50Hz帯域の音圧レベル測定結果および制御効果量を図-7に、40kW負荷時の音圧レベル測定結果および制御効果量を図-8に示す。制御効果量は、それぞれの点における2回の測定結果の平均値で算出した。

アイドル時では、マフラーから各方向に4m、8m離れた点においてもおおむね5dB程度の制御効果が得られた。測定点の方向によって制御効果が異なるのは、マフラーだけでなく発電機本体からの放射音の影響を受けているためと考えられる。

40kW負荷時では、マフラーからの放射音が大きく、各測定点の音圧レベルが上昇している。50Hz

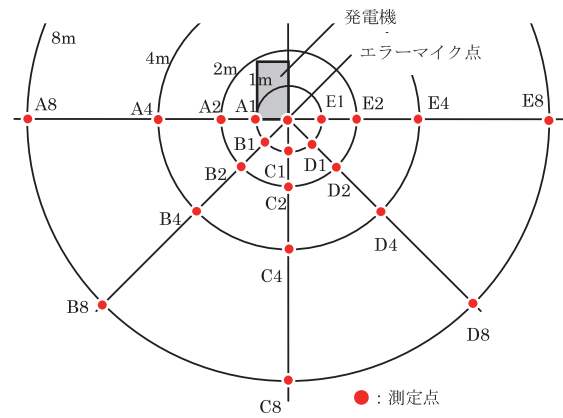


図-5 騒音測定点

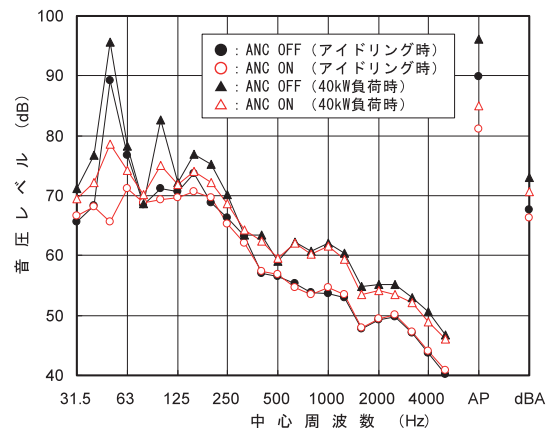


図-6 エラーマイク点における騒音低減効果

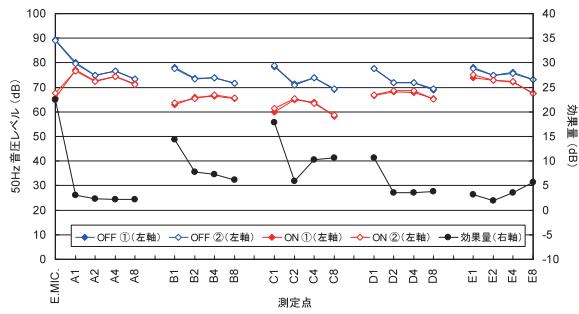


図-7 アイドリング時の音圧レベル・制御効果量測定結果 (50Hz 帯域)

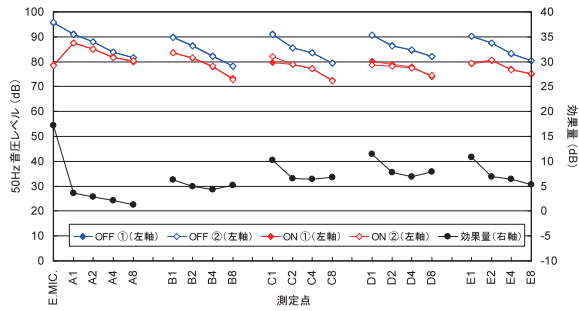


図-8 40kW 負荷時の音圧レベル・低減量測定結果 (50Hz 帯域)

帯域におけるマフラーからの放射音の寄与度が増加するため、マフラーから 4m、8m 離れた点ではアイドリング時よりも制御効果が大きくなる点がみられた。

4. 近接建物内の騒音低減効果

実現場において、発電機に近接する建物内で行った騒音測定結果を図-9 に示す。発電機には溶接機が接続されており、溶接作業による負荷をかけた状態で測定した。

室内における騒音は、50Hz 帯域に鋭いピークが生

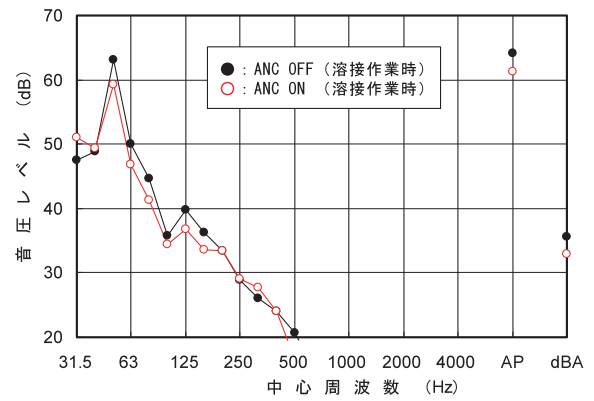


図-9 近接建物内の騒音測定結果

じている。50Hz 帯域における制御効果は 4dB であるが、サッシ (ガラス) によって中・高音域が遮音されているために、騒音レベルでも 3dB の低減効果が得られた。

5. まとめ

現場で使用する発電機に ANC を適用した結果、低周波数帯域にピークを有する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、近接する室内においても効果が大きいことが示された。

今後、建設現場へ積極的に展開していく予定である。

謝辞

本実験を行うにあたり、ご協力頂いた (株) レンタルのニッケンの関係者各位に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 小林正明他、ANC を用いた建設機械騒音の低減、戸田建設技術研究報告第 36 号、2010