

サイドブランチ型消音器による低周波騒音の低減

前田建設工業(株)	正会員	○赤坂	雄司
同	非会員	山田	哲也
同	非会員	藤橋	克己

1. はじめに

都市部での工事では、工事に伴い発生する騒音が問題となる場合が多くあります。中でも、高い周波数成分は防音パネル等の遮音・吸音・回折効果により低減させることが比較的容易ですが、低い周波数成分は透過・回折しやすく、吸音効果もほとんど期待できないため対策が難しいのが現状です。また単純に工事場所の敷地境界線上で騒音規制法を遵守していても、近年の建物の遮音性能向上により、室内では低い周波数成分が卓越してしまい苦情が発生するというケースもみられます¹⁾。今回、サイドブランチ(枝管)の取付け位置や長さ等に関する基礎実験²⁾を経て、建設工事現場で長時間稼働することが多く、また敷地境界に近接して置かれることの多い低周波音の発生源の一つである大型発電機の排気音を低減させることを目的として、サイドブランチ型消音器を製作し、現場へ適用してその効果を検証することができましたので、それらについて報告します。

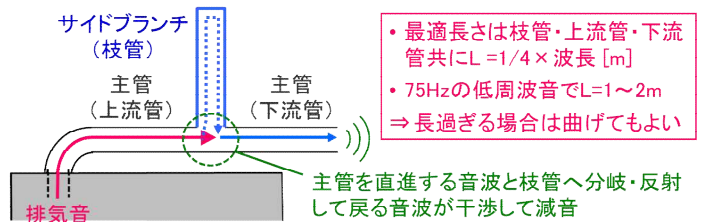


図1 サイドブランチ型消音器の減音原理



175mm×2を追加



写真1 サイドブランチ型消音器の取付け状況

2. サイドブランチ型消音器

ダクト内を伝搬する卓越成分をもつ低周波音対策に有効であるとされている³⁾、サイドブランチ型消音器は写真1のように、延長した排気管(主管)の途中に、先端を閉塞した枝管を接続したものです。この消音器の減音の原理は、主管を直進する音に、枝管へ分岐・反射して戻る音が干渉することで減音する(図1)もので、枝管は折り曲げて設計周波数に対してはその効果は変わらず、センサーや動力等は不要です。なお、配管の途中を拡張したような構造の膨張型消音器で同様の効果を得ようとした場合(80Hz付近の低周波音を13dB程度低減)、φ600mmで1.5~2mの長さのものが必要となります。

3. 枝管の最適長

室内での模型実験や小型発電機での基礎実験のデータを基に、大型発電機(400kVA)の実機試験用に、サイドブランチ型消音器を製作し、減音効果の性能確認を行いました。発電機は負荷の程度に応じて排気温度が変化し、これによって伝搬する音速が変わり、波長が変化するため、最大効果を発揮するための枝管の長さも変化します。ここでは発電機の負荷を80%に固定し、枝管の長さをパラメータとして、排気口から50cm位置における音圧レベルの変化を調べました。その結果が図2です。当初設計の枝管長は排気温度を低く設定していたため、この発電機の排気音の卓越周波数である1/3オクターブバンド中心周波数の80Hz帯域において、12dB程度の低減でしたが、枝管長を+175mm、+350mm延長することで、共に20dB低減と

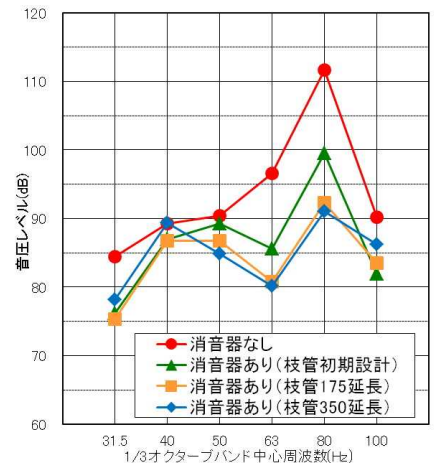


図2 枝管の長さを変えた場合の排気口から50cm位置における音圧レベル

キーワード 低周波騒音 サイドブランチ 消音器 (大型)発電機

連絡先 〒101-0064 東京都千代田区猿樂町 2-8-8 土木事業本部 営業推進部 TEL 03-5217-9551

なりました. このケースでは、排気温度に対して最適な枝管長は、+175mm, +350mm の間にあると考えられます.

4. 現場への適用

今回、掘削管渠の構築工事において、構造物構築前の深層混合処理工法に用いる、3点式杭打ち機のベースマシンの後部に設置された発電機(500kVA)にサイドブランチ型消音器を取付け、発電機の排気騒音低減効果を調べました. この発電機は、エンジンの回転数やシリンダ数から、卓越周波数が 75Hz であることがわかっており、1/3 オクターブバンド中心周波数の 80Hz 帯域の音圧レベルの低減効果を確認しました. 測定は、排気口から 50cm の位置に騒音計を取付け、深層混合処理工の削孔、固化材注入・攪拌、引抜き各工程の中で、発電機の負荷が最も大きくなる削孔作業時の騒音のピークを含めた 10 分間の音圧レベルの平均値で評価しました. サイドブランチ型消音器は、実機試験に用いたフランジで小ピースに分離できる構造のものです. 測定の結果、発電機の負荷が最も大きくなる削孔時、排気口直近での消音器による低減効果は、1/3 オクターブバンド中心周波数の 80Hz 帯域で約 13dB 得ることができました.

事前の実機試験と比べると、発電機の大きさや機種、その他条件が異なるため、単純には比較できませんが、排気に伴って卓越する 80Hz 付近の周波数で約 20dB の音圧レベルを低減していたものが、約 13dB となって 7dB 程度の差がでました. これは、主に発電機の負荷や排気温度の違い等によるものであると考えられますが、サイドブランチ型消音器の枝管の長さ等を調整することで、さらに低減できる可能性もあり、検討を進める予定です.

5. まとめ

今回、3点式杭打ち機のベースマシンの後部に設置された発電機(500kVA)にサイドブランチ型消音器を取付け、深層混合処理工における発電機の排気騒音を主音源とした場合の騒音低減効果を調べ、1/3 オクターブバンド中心周波数の 80Hz 帯域で最大約 13dB であることがわかりました. このサイドブランチ型消音器は、通常発電機の排気管に新たな管を接続することになり、排気管の延長に伴って、背圧が若干大きくなりますが、低周波音が原因となる周辺民家への障害は、有効な対策が実施できない場合もあり、課題となるケースも多くみられます. このサイドブランチ型消音器は、発電機などの建設機械のエンジン排気を音源として発生する低周波数帯域の発生音の減音には効果が大きく、民家に隣接した現場等へ積極的に適用していく予定です.

参考文献

- 1) 「よくわかる低周波音」, 環境省水・大気環境局大気生活環境室
- 2) 山田, 藤橋; 建築学会大会 2013 講演概要集, サイドブランチ型消音器による建設機械騒音の低減 その1 模型実験による取付位置と減音量の検証
- 3) 「騒音制御工学ハンドブック [基礎編][応用編]」(社)日本騒音制御工学会, 2001 年 4 月



写真 2 深層混合処理の施工状況



写真 3 騒音測定状況



写真 4 サイドブランチ型消音器の取付詳細

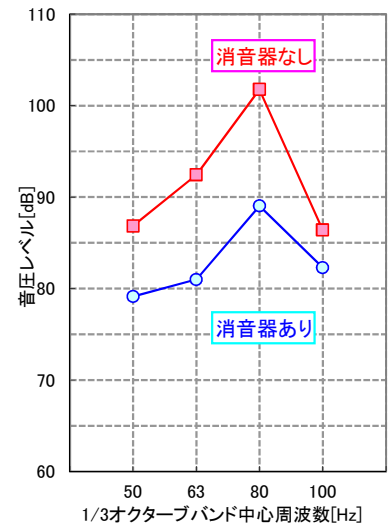


図 3 深層混合処理工での発電機の排気口から 50cm 位置における音圧レベル