

## 簡易な騒音抑制対策の組合せによるディーゼルエンジン音抑制装置の検討

日本車輛製造株式会社 正会員 神頭峰磯  
 日本車輛製造株式会社 正会員 ○山田尚之  
 日本車輛製造株式会社 梁瀬和哉

### 1. はじめに

建設工事では、大型重機や発電機などの使用により大きな騒音が発生しており、住宅密集地に近い建設現場では騒音対策が社会的な要請となっている。一般的な騒音対策として遮音壁や防音シートが使用されているが、これらは高周波域に高い効果を発揮し、ディーゼルエンジン音のような低周波数域の対策としては十分な対策と言い難い。また、ディーゼルエンジンに起因する騒音では、低周波数域にピーク音を持つことが特徴として挙げられ、突発的な騒音を発する。そこでディーゼルエンジンによる騒音の低減を目的に、可搬型発電機を対象とした騒音低減装置を開発した。この騒音低減装置は一般的な吸音材、アクティブノイズコントロール(以下、ANC:Active Noise Control)と干渉型消音器を組み合わせることで、低い周波数域から高い周波数域までの広い範囲の周波数域での騒音低減を可能とするものである。本論文では、開発した騒音低減装置の性能を確認した結果を報告する。

### 2. 騒音低減装置の構成

騒音低減装置は、発電機の排風音を低減する排風ダクト、吸気音を低減する吸気ダクト、およびマフラ排気音を低減する干渉型消音器で構成されている。排風ダクトには厚さ 25mm のグラスウール製吸音材、吸気ダクトには厚さ 100mm のウレタン製吸音材を施工した。これらの吸音材で、500Hz 以上の音を吸収できることが一般的に知られている。ここで、吸音材を施工したダクトのみでは排風音の低周波数でのピーク音低減が困難なため、排風ダクトには ANC 消音装置を追加した。ANC 消音装置は、マイク、スピーカと制御装置で構成されており、騒音をマイクで集音し制御装置で逆位相音を計算してスピーカから出力することで、騒音を打ち消すことができる。また、マフラからの直接の排気は、温度が高く、ANC のマイクとスピーカが耐えられないため、マフラ排気は干渉型消音器を採用した。干渉型消音器は、マフラ排気音特有の 60Hz の騒音を低減するため、マフラに直結した本管をサイドブランチで分岐して端面で音を反射し、本管の音との衝突(音波干渉)によって音を抑制する構造とした。この騒音低減装置により、高い周波数の騒音は各ダクトに施工した吸音材で対応し、低い周波数の騒音は ANC 消音装置および干渉型消音機で対応して、低い周波数から高い周波数までの騒音低減が可能となる。可搬型発電機を含む騒音低減装置外観を図 1 に示す。



図 1 騒音低減装置外観

この騒音低減装置により、高い周波数の騒音は各ダクトに施工した吸音材で対応し、低い周波数の騒音は ANC 消音装置および干渉型消音機で対応して、低い周波数から高い周波数までの騒音低減が可能となる。可搬型発電機を含む騒音低減装置外観を図 1 に示す。

### 3. 性能確認試験

#### 3.1 試験条件

試験に使用した可搬型発電機は、超低騒音型(音響パワーレベル 88db: NES25TKL)を使用した。また、騒音測定は、近接音として各装置の直近 30mm 地点の他に、発電機から 1.0m 離れた位置で、高さ 1.5m 点における測定とした。試験に用いた発電機の

表 1 発電機の試験条件

項目	条件
発電機定格	25[kVA]
周波数	60[Hz]
負荷	無負荷

キーワード 騒音抑制, 発電機, ディーゼルエンジン, ANC, 消音, 低周波

連絡先 〒456-8691 名古屋市熱田区三本松町 1 番 1 号 日本車輛製造株式会社 輸機・インフラ本部  
 技術計画室 TEL.052-882-3314

試験条件を表 1 に示す. また, 騒音低減装置における性能評価の指標とする騒音の測定点を図 2, 3, 4, 5 に示す.

### 3.2 試験結果

発電機騒音低減装置の性能評価試験結果として, 各排吸気口近接における騒音レベルの FFT を図 6, 図 7 と図 8 に, 1m 地点騒音の 1/3 オクターブを図 9 に示す. 図 6 より ANC 消音装置を有効にした場合, 100~200Hz 付近のピーク音が低減できており, 107Hz において, 18.1dB の低減を確認した. 図 7 に示すように, 吸気ダクトによって 300Hz 以上の吸気音を低減できており, その最大低減量は, 1095Hz で 32.6dB であった. 図 8 より, 干渉型消音器によって 60Hz のマフラ排気音が低減できていることが確認できる. 図 9 は, 各装置を組み合わせた発電機騒音低減装置全体による発電機の 1m 騒音値を示している. 騒音値は 76.6dBA から 69.1dBA となり, 発電機全体として 7.5dB の騒音低減が確認できた.

今回の試験では, 発電機騒音低減装置の使用により, 低い周波数から高い周波数まで騒音を低減できることを確認できた. また, 今回の試験による 1m 騒音結果を用いた音響パワーレベル(10m 騒音値)の計算結果では, 発電機騒音低減装置によって 88dB から 81dB と 7dB の低減となり, 騒音のエネルギーを半分以上低減できたことになる.

### 4. まとめ

発電機騒音低減装置の性能試験から得られた結果を示す.

- (1) ディーゼルエンジン音特有の低周波域帯に発生する突発的なピーク音を抑制できた.
- (2) 吸音ダクト, ANC 消音装置と干渉型消音機を組み合わせることで, 広い周波数帯で騒音低減が可能である.
- (3) 発電機騒音低減装置によって, 発電機の 1m 騒音を 7.5dB 低減できた.
- (3) 発電機騒音低減装置によって, 音響パワーレベルを 7dB 低減できる.

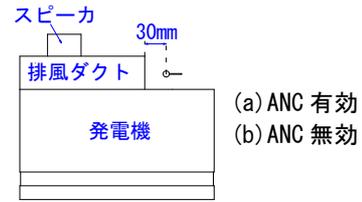


図 2 測定点: 排風口近接

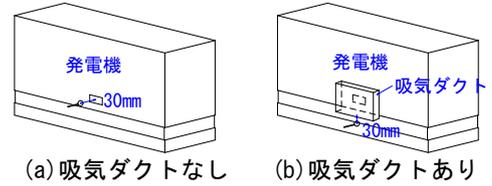


図 3 測定点: 吸気口近

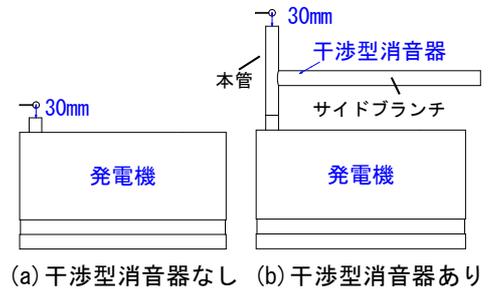


図 4 測定点: マフラ排気口近接

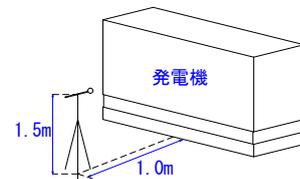


図 5 測定点: 1m 騒音

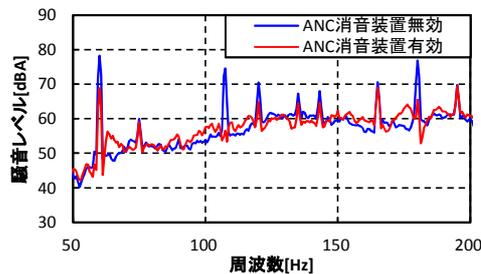


図 6 排風口近接の計測結果

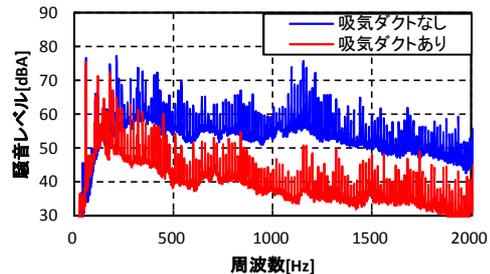


図 7 吸気口近接の計測結果

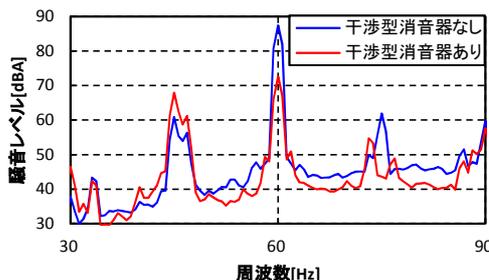


図 8 マフラ排気口近接の計測結果

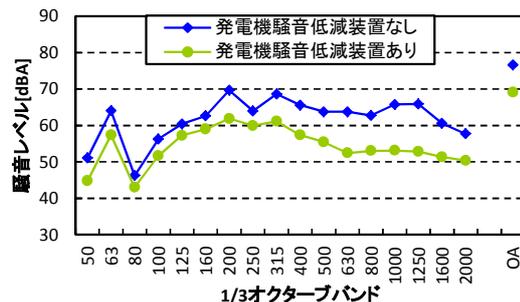


図 9 1m 地点の騒音計測結果