

アクティブコントロールを利用した 小型発電機のエンジン騒音消音実験

基盤研究部 中村 信一

1 はじめに

都市内における道路騒音は、なかなか解決されない公害問題の一つである。特に、大型車両の通行が多い主要幹線道路では騒音のレベルが高く、昼夜間とも70 dB (A) 前後のレベルにある。この騒音により、沿線住民は多大の影響を受けている。

本研究は、道路騒音対策に資するため、音を位相反転した同じ強さの音で打ち消すアクティブコントロールを用いて大型車両単体の騒音を低減化させることを目的としている。今年度は、昨年度行った基礎実験をふまえ、発電用の小型エンジン音の消音実験を行った。

2 アクティブコントロールとは

騒音のアクティブコントロールとは、図1と図2に示すようにある音にその音と同じ強さで位相を180度シフトさせた音（逆位相波）を合わせると、山と谷あるいは谷と山で打ち消しあい、図3のように音が消え1本の線になることを利用して音を小さくする方法である。このような手法をアクティブコントロール（以下「ANC」と言う。）といい、最近になって振動の防止などにも利用され始めた技術である。

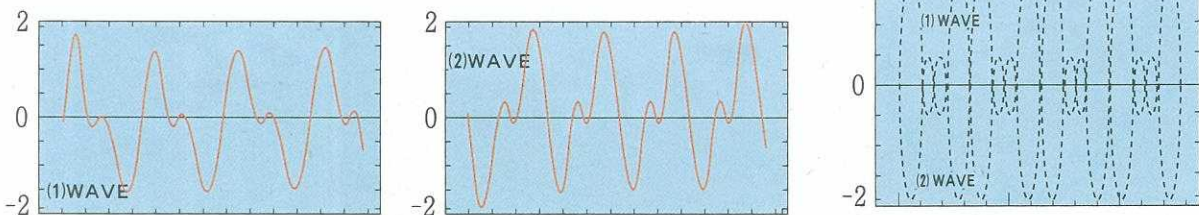


図3 合成波

3 実験方法

実験は、吸音材等で内装した消音ボックス内に小型発電機を入れ、換気と給気のためのダクトをボックスに取り付け、この両ダクトへエンジンの音を導き、前もって構築した位相反転波を発生する装置を用いてダクト内でエンジン騒音を消音させた。その概略図を図4に示す。

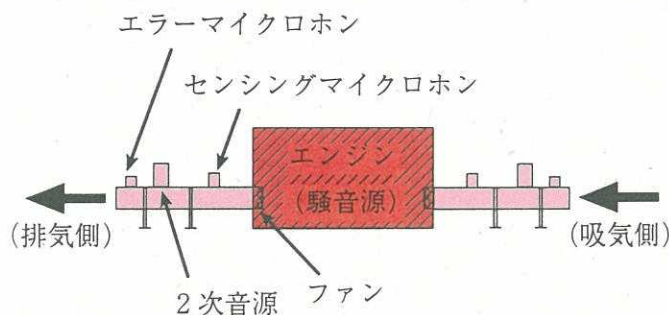


図4 実験装置略図

- (1) 消音対象：小型発電機（ホンダ技研製F×300）を用いた。
- (2) 消音ボックス：エンジンチャンバーに相当する消音ボックスは、概略寸法350×742×398ミリの合板製で、これに遮音材、防振材、吸音材を張り付けた。さらに給気と排気のためのダクトはボックスの長手方向に相対して取り付けてある。位相反転スピーカーはブロック化して給気と排気のダクトに直角方向にセットした。
- (3) マイクロホン：スピーカーブロックをはさんでボックス側にセンシングマイクロホンを、反対側にエラーマイクロホンを配置した。このマイクロホンは、Redic社の口径8ミリのコンデンサー型である。
- (4) ANCシステムと消音制御：システムの構成を図5に示す。システムは給気と排気側で同じものを使用している。システムは、ダクト根元のセンシングマイクから収集した信号と出口のエラーマイクで感知した信号をデジタルシグナルプロセッサ（DSP）で演算し、位相反転波をスピーカーから発生させてダクト出口で消音するように構成してある。
- (5) DSPの演算プログラム：本実験のDSP演算プログラムは、リアルタイムで位相反転させるアルゴリズム（高速で作動させるプログラム）を用いている。また、ハウリング（増幅による音の発散）を防止するため、デジタルフィルターを用いた電氣的キャンセル回路を付加した。

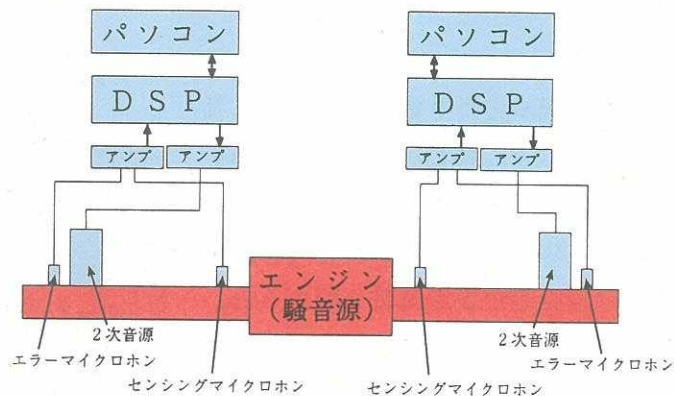


図5 ANCシステム構想図

4 実験結果

本実験での消音効果は、騒音計の測定で約12 dB (A)程度の減音効果がみられた。この値はパッシブ材、遮音材とANCの消音結果を合わせたものである。ANCの効果は周波数で200 Hzと650 Hzの前後で大きく現れた。

5 今後の課題

今後、ANCの効果をもっと大きくするため、現用アルゴリズムを改良するとともに、エンジンから同期信号をとり消音させるアルゴリズムを検討する。この両アルゴリズムの併用で、より消音効果を大きくできると期待している。