

超磁歪アクチュエータを構成する超磁歪材料の形状が音声信号の出力に及ぼす影響

The effect of output sound signal by the shape of the giant magnetostrictive material consisting of the giant magnetostrictive actuator

成田 光樹

指導教員 加藤 太朗, 古井 光明

東京工科大学工学部機械工学科 材料グリーンプロセス研究室

超小型電気自動車の車内音響制御システムにおける超磁歪アクチュエータの開発の基礎検討として、超磁歪アクチュエータを構成する超磁歪材料の形状が音声信号の出力に及ぼす影響について実験的に検討した。その結果、形状の違いにより、壁面振動によって出力される音圧レベルに差が生じた。

キーワード：超小型電気自動車、超磁歪材料、超磁歪アクチュエータ、車内音響制御

1. はじめに

新たな交通手段として超小型電気自動車（以下超小型 EV）が開発されている。しかしながら、走行中に発生する車内騒音が快適性に悪影響を与えている。そこで、我々は超小型 EV に搭載可能な小型かつ軽量の車内音響制御システムの開発を目標に研究を行っている⁽¹⁾。

このシステムは、一般的な車載スピーカよりも小型で軽量の超磁歪アクチュエータを使用し、車両の壁面振動を利用して制御音波を出力する。これまでに有限要素モデルを用いた電磁界解析によって、低周波音の出力性能に関して検討されてきた⁽¹⁾。

本報告では超磁歪アクチュエータの内部の超磁歪材料の形状と永久磁石の数の違いが、超磁歪アクチュエータの振動を壁面に伝達した際の音圧レベルの影響を実験的に比較検討した。実験では、2種類の超磁歪アクチュエータを製作して 100～5000 Hz の単一周波数の音圧レベルの比較を行った。

2. 超磁歪アクチュエータ

図 1 は超磁歪アクチュエータの外観と内部部品を示す。また、図 2 に超磁歪アクチュエータの内部部品と寸法を示す。超磁歪アクチュエータの動作原理は超磁歪材料とバイアス磁界を加える永久磁石、スパーサ、コイルによって構成される。超

磁歪材料はコイルに交流電流を流すことで発生する磁界によって超磁歪材料が伸長し、それによってシャフトが壁面に振動を伝達することで、音波を出力する⁽²⁾。

本検討では、2種類の超磁歪アクチュエータを製作した。モデル A は中心部に永久磁石があるため、モデル B に比べ、バイアス磁界の影響が大きい。一方、モデル B はモデル A に比べ、材料自体の長さがあるため、同一の磁界の影響を受けたときに変位量が大きくなると考えられる。

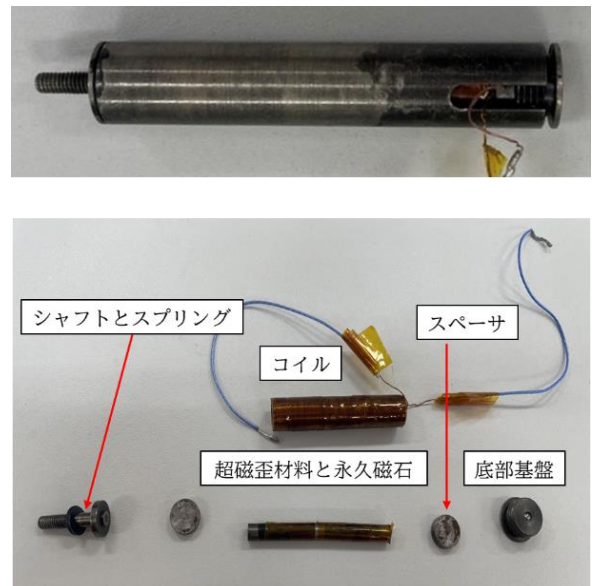


図 1 超磁歪アクチュエータの外観と内部部品

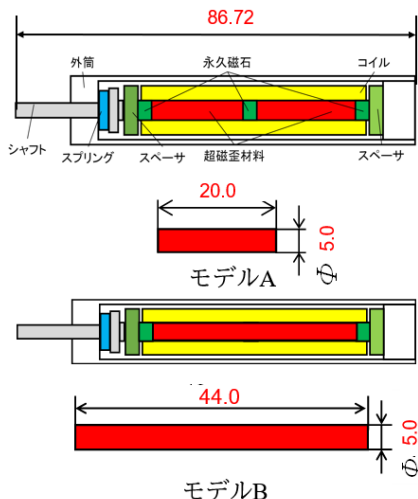


図 2 超磁歪アクチュエータのモデル

3. 実験方法

図 3 に壁面振動による音の出力実験の様子を示す。実験ではファンクションジェネレータの信号を超磁歪アクチュエータに送り、木箱上面のアルミ板に超磁歪アクチュエータを押し当て壁面振動させて音を出力する。実験では 100~5000 Hz の単一周波数の信号を送り、その出力をマイクで録音する。録音データは MATLAB を使用し、RMS 値を求め、そこから基準音圧 20 μ Pa として、音圧レベルを算出した。



図 3 壁面振動による出力実験

4. 実験結果

図 3 の実験の出力結果を図 4 に示す。1000~4000 Hz では、約 10 dB 程度の差が生じ、その他

の区間に関して、音圧レベルがモデル A よりモデル B の方が大きいことが分かった。また、100~500 Hz 区間では出力の差が小さく、1000~5000 Hz の区間では差が大きくなることが分かる。

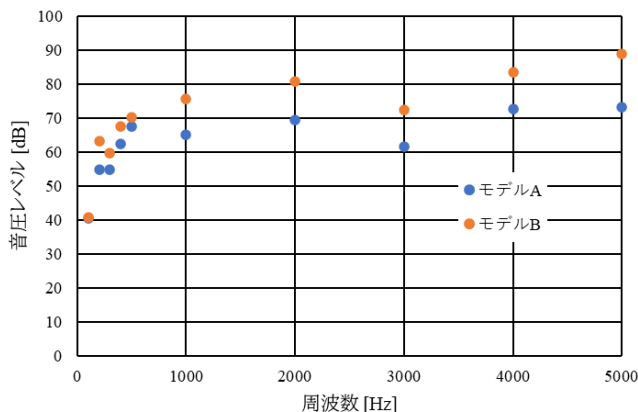


図 4 各周波数と音圧レベル

5. おわりに

本研究では、二つの内部形状が異なる超磁歪アクチュエータを用いて出力性能の比較を行った。結果として、モデル B の方が同入力時に出力が大きくなることが分かった。また、100~500 Hz と 1000~5000 Hz 区間では、モデル A と B の差が異なることが分かった。このことから、周波数がある一定の値に達するとバイアス磁界の影響が小さくなり、超磁歪材料の長さによって出力の大きさが変化すると考える。今回の実験では 100~500 Hz の音圧レベルが小さく、モデルによる差が小さいため、今後の実験では入力電圧を大きくし実験を行う。また、ノイズ率やシャフトの変位量などの複数の観点から両モデルを比較していく。

参考文献

- (1) 加藤 太朗ら, 壁面振動を利用した超小型モビリティの騒音制御システムの開発, 日本磁気学会論文特集号, 2021 年 5 巻 1 号 p.44-49
- (2) A.E.クラーク,江田 弘, 超磁歪材料マイクロシステム・アクチュエータへの応用, 日刊工学新聞, 1995 年 p.83-122