



広い周波数帯で騒音を低減できる 振動モード制御

貝塚 勉 先進工学部 機械理工学科 准教授

キーワード: 振動, 騒音, 防振, 制振, 防音, 遮音

概要

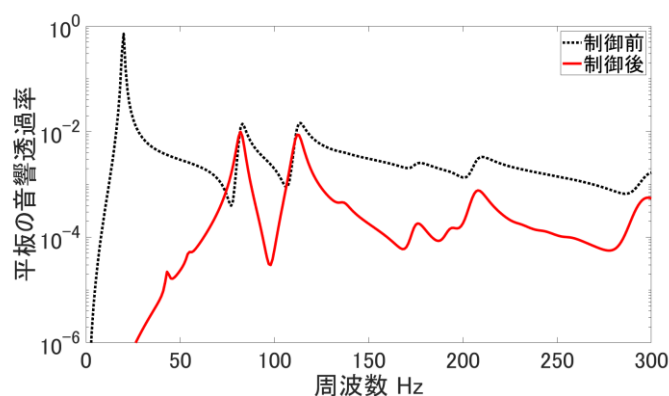
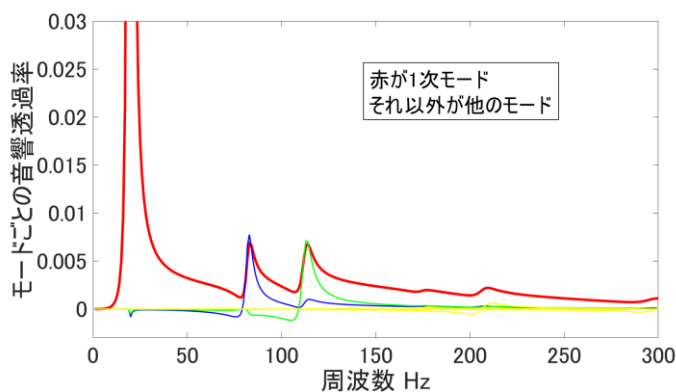
振動と騒音の大小は比例しないため、構造物の振動を小さくしても音が小さくなるとは限らない。振動現象とは多数の振動モードの重ね合わせだが、それらの振動モードが相互に連成して音に寄与するため、振動モードごとの音への寄与を計算するのは一筋縄にはいかない。本研究では、その計算を行い、**音への寄与の大きい振動モードを特定することで、効果的に騒音を低減できる**ことを示した。ある平板の例題では、上記の計算の結果、広い周波数帯にわたって1次振動モードの音への寄与が支配的であることが分かった。左図が各振動モードの音への寄与の周波数特性だが、1次振動モードの音への寄与には、自己(約20Hz)のみならず他の振動モードの共振に起因するピークも発現している。振動モード同士が連成するからこそ、こうしたことが起こる。したがって、**1次振動モードを制御するだけで、広い周波数帯にわたり音を下げられる**はずである。右図がその制御前後での平板全体としての音響透過率だが、期待どおりに音が劇的に下がっている。逆に言えば、**1次振動モード以外の振動モードを制御したところで、音は下がらない**わけである。

アピール ポイント

- 音への寄与の大きい振動モードが分かると、対策を講じるべき場所(センサ, アクチュエータ, 制振材など)を取り付ける場所)を特定できる。
- 振動モード同士が連成して音に寄与するという性質を逆手に取ることで、ひとつの振動モードに対策するだけで、他の振動モードの共振に起因する音も芽づる式に抑制できる。
- つまり、最小限の対策で、最大限の効果を実現できる。

利用・用途 応用分野

自動車, 鉄道, 航空機, 家電製品など, 様々な機械製品の静粛化に役立つ可能性あり。



関連情報

● 関連論文 =

- Tsutsumi Kaizuka, Nobuo Tanaka, and Kimihiko Nakano, Active control of sound transmission using structural modal filters, *Journal of Sound and Vibration* 381(27), pp.14–29, 2016.
- Tsutsumi Kaizuka and Kimihiko Nakano, Active control of sound transmission into an enclosure using structural modal filters, *Journal of Sound and Vibration* 431(29), pp.328–345, 2018.
- Tsutsumi Kaizuka, Hiroyuki Iwamoto, and Kimihiko Nakano, Active structural modal control for sound reduction in an enclosure: Experimental verification, *Applied Acoustics* 178, 107965, 2021.