

均質化法による吸音率予測手法を用いた多孔質吸音材薄膜の影響検討

○今江 勇貴 山本 崇史
(工学院大学大学院) (工学院大学)

An investigation of the effects of membranes in poroelastic material
on a sound absorption coefficients by using a homogenization method

Yuuki IMAE Takashi YAMAMOTO
(Kogakuin University) (Kogakuin University)

自動車等の騒音低減に用いられる多孔質吸音材の吸音率を予測し、微視構造の吸音率への影響を定量化することで、吸音材の設計に役立てることを目的としている。本研究では、粘性の影響と熱散逸による減衰を考慮した均質化法による吸音率予測手法を用い、微視構造から直接吸音率を求めている。今回は多孔質吸音材の特徴的な構造の一つである骨格に貼られた薄膜についての影響を検討した。

Key words : 吸音率, FEM, 多孔質吸音材

1 はじめに

自動車客室内の騒音を低減するために、シートやフロアカーペットなどに多孔質吸音材が多用されている。多孔質吸音材の性能を示す特性に吸音率があり、その予測をすることは、より良い吸音性能を有する多孔質吸音材の設計に欠かせない。

吸音率を予測するためにこれまで使われてきたモデル (Biot, 1956a,b) は解析解に基づくモデルで、固体相と流体相の両方の特性を考慮しており、弾性定数や流れ抵抗など8つのパラメータで表現されている。しかし、特性としては粘性による減衰のみを考慮している。そのため、熱散逸による減衰も考慮されたモデル (Johnson, et al., 1987; Champoux and Allard, 1991; Allard, 1993) が提案された。しかし、パラメータはマクロなスケールで定義されているため、ミクロなスケールでは定義されていない。そこで、マクロスケールの総エネルギーとミクロスケールの総エネルギーを比較にして、関係を導くことによりミクロ構造からマクロなパラメータを導出するという研究が行われている (Gao, et al., 2014)。また、多孔質体のミクロ構造に均質化法を適用し、マクロスケールにおける等価特性を導出することを目的とした研究が行われている (Terada, et al., 1998)。しかし、流体相で

発生した熱が固体相へ散逸することによる減衰を考慮しておらず、流体相の特性の一つである体積弾性率が実際よりも大きく評価されている。

そこで熱の散逸を考慮した上で、多孔質吸音材の微視構造に漸近展開法による均質化法を適用し、微視構造から多孔質吸音材の動的特性の予測に必要な等価特性を求める方法が提案されている (Yamamoto, et al., 2011; 山本他, 2010, 2011)。これを用いることにより吸音率などのマクロな特性を求めることができる。

本研究では、ミクロスケールにおける熱の散逸を考慮した吸音率導出方法を用いて、多孔質吸音材の特徴的な構造の一つである骨格に貼られた薄膜についての影響について検討する。

2 解析方法

2段階に分けて解析することによって吸音率を求める。まず、流体相における粘性および熱の散逸による減衰の両方を考慮した上で、多孔質材の微視構造に漸近展開法による均質化法 (寺田他, 2003) を適用し、微視構造から多孔質材の動的特性の予測に必要な等価特性を求める。次に、求めた等価特性を多孔質材のマクロモデルに適用することで、吸音率を求める。