

## ヘルムホルツレゾネータを用いた音響メタマテリアルによる 一重壁の遮音特性向上検討

○荒川 拓宣  
(工学院大学)

後藤璃玖  
(工学院大学)

山本 崇史  
(工学院大学)

Improvement of sound insulation performance of single wall by acoustic metamaterial using Helmholtz resonator

Takunobu ARAKAWA  
(Kogakuin University)

Riku GOTO  
(Kogakuin University)

Takashi YAMAMOTO  
(Kogakuin University)

音響メタマテリアルに内包されたヘルムホルツレゾネータのネック部の構造変更することで、自動車の遮音材として使用したとき、低周波数域での透過損失向上を目的としている。本研究では、有限要素法を用いて異なるネック部の形状を有するヘルムホルツレゾネータの解析を行った。今回、レゾネータのネック部の形状と解析により得られた共鳴周波数、透過損失との関係を報告する。

Key words : 固有振動数, 音響透過損失, FEM

### 1 緒言

自動車の騒音の原因は、路面とタイヤの摩擦で発生するロードノイズ、エンジン音や風切り音など数多く考えられる。近年はエンジンのみを動力とするガソリン車よりも低騒音かつ低燃費で走行することのできるハイブリッド車や電気自動車が普及し始めたことにより、ロードノイズなどの騒音が目立つようになり乗員に不快感を与えるために車室内の騒音対策が望まれている。ロードノイズは路面の凹凸により車体が増振され、振動した車体が車室内に放射した低周波数域の音が乗員の耳に達する固体伝播音、タイヤのトレッドパターンからの音響放射による比較的高周波数域の音がある。自動車に用いられている従来の遮音材では、低中周波数において高い遮音性能を得ることは困難であった。

一方、音響メタマテリアルと呼ばれる構造体がある。共鳴系のユニット構造を周期的に配列し、音波を制御する役割を持つ。ユニット構造には、共鳴を有するヘルムホルツレゾネータなどが用いられている。例えば、Lewinskaらは柔軟な材料で覆われた鋼球からなる1自由度振動系を周期的に埋め込み振動特性を制御している[1]。Jimenezらはレゾネータを用いて低周波数域の吸音特性を向上させている[2]。また、

Suiらはハニカムに薄いゴム膜をはり低周波数域の遮音性能を向上させ[3]、Langfeldtらは薄いゴム膜に質量を付加し、さらに通気口を設けて低周波数域のしゃをん性能を向上させている[4]。Varanasiらは平板を格子状の小領域に分割させることで低周波数域の遮音性能をコントロールしている[5]。Xiaoらは板に1自由度ばね・質点系を付加し低周波数域の遮音性能を向上させている[6, 7, 8]。これらの事例はいずれも従来の遮音材や吸音材の性能が低い、低周波数域の遮音・吸音性能向上を目的としている。

本研究ではヘルムホルツレゾネータを周期的に配列した音響メタマテリアルを自動車のウィンドウや外板での使用を想定した一重壁の遮音材として検討を行い、低周波数域における遮音性能向上を目的とする。音響メタマテリアルのユニット構造内のヘルムホルツレゾネータをユニットセルとしモデル化、有限要素法を用いて得た透過損失の値から遮音性能を評価する。