

# ヘルムホルツレゾネータを内包した一重壁音響メタマテリアルの音響透過損失の実験的評価

○荒川 拓宣                      山本 崇史  
(工学院大学大学院)              (工学院大学)

Experimental evaluation of sound transmission loss  
for single wall acoustic metamaterial embedded with helmholtz resonators.

Takunobu ARAKAWA    Takashi YAMAMOTO  
(Kogakuin University)    (Kogakuin University)

ガラス板やEPPにヘルムホルツレゾネータを周期的に内包した音響メタマテリアルが提案され、数値計算により、レゾネータの共鳴周波数付近で音響透過損失(STL)を飛躍的に向上することが示されている。提案された音響メタマテリアルのさらなる有効性を検証するために、実験解との比較が必要である。本研究では、6 mm厚の亚克力板内にレゾネータを20 mm間隔で周期的に内包した音響メタマテリアルを対象とし、数値計算および実験により算出した音響透過損失を比較し、有効性の検証をした。

Key words : 遮音, 透過損失, 音響パワー, 音響インテンシティ

## 1 緒言

現在普及している電気自動車やハイブリッド車は、従来のガソリン車と比較すると、エンジンに起因する騒音が減少している。その結果、車室内では低中周波のロードノイズやウィンドウノイズ等が目立つようになり、乗員に不快感を与えるため、低中周波の騒音に対する遮音が必要とされている。特に、ウィンドウは外部との境界であるため、車室内の静粛性に対する寄与が大きく、遮音性能向上が求められているが、設計の制約が多く、遮音性能を向上させることが困難であった。

一方で、特定の周波数の騒音を大きく低減できる可能性があるとして音響メタマテリアルが注目されている。音響メタマテリアルとは共鳴・共振を有する構造物を音波長以下の間隔で周期的に配列した人工的な構造物で、自然界に存在する物質が通常示さないような音響的性質を示す。例えば、Sui<sup>(1)</sup>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た。従来の遮音材は、高い損失を得るために質量則に基づいて材料の質量を増加させることが必要である。しかし、ハニカムにメンブレンを

張り合わせ、音響メタマテリアルとすることで、非常に軽量でありながら高い音響透過損失を得ている。

また、Yamamoto<sup>(2)</sup>はガラス板やEPPに特定の周波数で共鳴を生じるヘルムホルツレゾネータを周期的に内包した音響メタマテリアルを提案した。提案した音響メタマテリアルは理論計算と有限要素法による数値計算により、レゾネータの共鳴周波数付近で音響透過損失(Sound Transmission Loss: 以下 STL)を飛躍的に向上することが示されている。この結果から、音響メタマテリアルを自動車や住宅建材として使用することで、室内の静粛性向上に対する期待が高まっている。しかし、提案された音響メタマテリアルのさらなる有効性を検証するために、実験解との比較が必要である。

本研究では、音響メタマテリアルの有効性を検証するため、小型の実験装置を用いて提案した音響メタマテリアルのSTLを算出し、数値計算の値と比較することで遮音性能を評価、有効性を検証した。