

博士論文審査の結果の要旨

氏名	YANG WENDAN
学位名	博士（工学）
学位番号	甲 第 810 号
論文題目	Study on sound absorption materials/structures and their performance (吸音材料・構造の開発とその性能評価に関する研究)
論文審査委員	主査 夏木 俊明 高寺 政行 坂口 明男 朱 春紅 FU SHAOYUN (重慶大学・航空航天学院)

(博士論文審査の結果の要旨)

本学位論文は、優れた吸音効果を有する二つの空洞共振構造を開発し、その性能評価及び吸音メカニズムを調査したものである。得られた主な成果は以下に示す。

(1) 低周波吸収性能を高めるために多孔質材料またはマイクロ多孔板 (MPP) を組込んだ単一空洞構造 (SCRD)、及びその両者を組んだ二空洞共振構造 (DCRD) を提案した。2つの空気空洞を有し、ヘルムホルツ共振器内部に多孔質材料またはマイクロ多孔板を結合する新しい吸音構造を設計し、製作した。吸音性能の評価には、吸収係数と吸音ピーク周波数を系統的に調査し、その結果から DCRD 構造の吸音性能は単純なヘルムホルツ共鳴構造より高い吸音性能を有していることが明確になった。またマイクロ多孔板 MPP 3 を使用することにより、開発された DCRD 構造は高周波性能を犠牲にすることなく低周波音を吸収することができた。

(2) ヘルムホルツ共振器の開口部に多孔質吸音材を嵌め込み、ヘルムホルツ共振器内部にマイクロ多孔板を組込むことにより改良型二重共振構造を構築した。その DCRD 構造に対して、各構成要素の吸音性能への影響を系統的に調査し、改良した二重共振構造の吸音メカニズムの一端を明らかにした。その結果、同じ空気空洞体積において改良 DCRD の吸音性能はヘルムホルツ共鳴構造の吸音性能より 2 倍以上高いことが分かった。

(3) 廃材の天然多孔質材料であるわらと籾殻を利用した吸音材を調査した。異なる稲わら (厚さ) と籾殻との組み合わせで稲わらのタイプと空洞の厚さの影響を系統的に検討した。その結果、直径 3 mm より大きいもののほうが吸音能力を示し、もみ殻と混合によりさらに吸音特性が向上した。また、厚いわら層と籾殻による多層吸音構造は低周波側の吸音性能が不織布を用いた多層吸音材料より優れている。

本学位論文は、新規共鳴吸音構造の開発に新しい設計ヒントを提供でき、特に柔軟な設計方法を通じて低周波音のノイズ低減と吸音性能の最適化を実現可能であることが示された。本学位論文の内容は掲載可学術論文 3 編に基づいてまとめられ、これは本部門の博士学位修了目安を満たしている。

以上を総合して、本学位論文の学術的価値及び工学応用に対する有用性が認められ、審査委員全委員一致して博士学位論文に値すると判断した。

(公表主要論文名)

1) Wendan Yang, Hong Xia, Qing-Qing Ni. A double cavity resonant device embedded with porous material and microperforated panel.
Applied Acoustics, 206, 109304 (2023 年 4 月発行に掲載) .

2) Wendan Yang, Hong Xia , Toshiaki Natsuki, Qing-Qing Ni. Design and fabrication of double-cavity resonant structure towards low-frequency sound absorption improvement.
Journal of Fiber Science and Technology, 79(4), 72-81 (2023 年 4 月発行に掲載) .

3) Wendan Yang, Hong Xia , Toshiaki Natsuki, Qing-Qing Ni. Design and sound absorption performance of a laminated structure using natural material.
Journal of Fiber Science and Technology, 79(4), 92-100 (2023 年 4 月発行に掲載)