

ダクトにおける音波伝搬特性に関する基礎的研究

Fundamental Study on Sound Propagation Characteristics of a Duct

山里 亜紀子

Akiko YAMASATO

1. はじめに

空調設備などの給排気用として用いられるダクトでは、騒音が伝搬するため、ダクトにおける騒音伝搬特性とその制御は重要な研究課題である。

無限長で真っ直ぐな円形や矩形断面のダクトにおける音波伝搬は、モード展開法によって純解析的に解析されている。しかし、ダクトが有限長、不規則断面、吸音壁などの要因を有するようになると、純解析的な解析が困難になり、有限要素法などの適用が必要となる。

本研究では、円形・矩形断面の基本形状およびその変形ダクトに有限要素法を適用し、壁の吸音性を壁表面の複素音圧反射係数で表し、パラメータにして、音波の減衰特性を明らかにすることを目的としている。あわせて、減衰特性の結果を裏付けるために、ダクト内の音の分布特性を検討している。

2. 解析方法及び結果

円形断面のダクトについて、1) 真っ直ぐな硬い壁で、ダクト表面が硬いという境界条件を満足する波動方程式の解を示した。2) モード展開法により得られた全面内張り吸音ダクトの減衰特性を壁表面での複素音圧反射係数をパラメータにして示した。

3) 実際は、吸音材を部分的に張る部分内張り吸音ダクトを施工するが、純解析的方法が適用できないため有限要素法により解析し、減衰特性を得、両者を比較した。その結果、部分内張りダクトの減衰特性は、吸音材端部境界面において音の反射の起こる低周波数以外の広い周波数範囲で全面内張りダクトと一致した。4) 吸音材を部分内張した単一膨張型消音器を有限要素解析し、減衰特性の改善が確認された。なお、この有限要素解析では、軸対称波が伝搬するとして中心軸を通る 1 面内を三角要素に分割した 6 接点三角要素を採用した。

次に、矩形断面のダクトについて、1) 真っ直ぐな硬い壁に対する波動方程式の解を示した。2) 有限要素法により、真っ直ぐな全面内張り吸音ダクトの減衰特性を得た。3) 部分吸音面を有する真っ直ぐなダクトの減衰特性を有限要素法で得た。4) 部分吸音面有する直角曲がり吸音ダクトの減衰特性を有限要素法で得た。なお、矩形のダクトの有限要素解析では、8 接点六面体要素を採用した。

3. まとめ

全面内張り円形吸音ダクトの純解析的な結果を、有限要素法で確かめ、その有効性を確認した。

部分内張り吸音ダクトのように純解析的方法の適用が困難な場合に、有限要素法を適用してダクトにおける音波の減衰特性を示し、ダクト施工者に簡便な減衰特性チャートとして提供できることとなった。

学位授与日 2009 年 3 月 25 日

NHK 千葉放送局