

透過型音響管を使った多孔質材の伝達マトリックス要素の同定

---- 音響管計測 WG 活動報告 その2 ----

○大井克洋
(ブリュエル・ケアー ジャパン)山口道征
(MY アコーステック)

An identification of transfer matrix element for porous materials by using an acoustic transmission tube.

Katsuhiro Ohi,
(Brüel Kjaer Japan)Michiyuki Yamaguchi,
(MY Acoustech)

音響管計測 WG では、透過型音響管(4マイクロホン法)を使った多孔質材料の伝達マトリックスを同定する検討を行った。これにより材料の音響特性(特性インピーダンス: Z_c , 伝搬定数: γ)をはじめとする多くの音響パラメータを高精度かつ簡便に求めることができる。ここでは、数種類の多孔質材を実際に測定して、本方式で算出した音響パラメータと2マイクロホン法(反射法)で求めた結果を比較し、それぞれ手法の特徴を考察したのでここに報告する。

Keywords: 透過型音響管, 伝達マトリックス, 吸音率, 特性インピーダンス, 伝搬定数

1. はじめに

2本のマイクロホンを使って測定した2種類の背後空気層における音響インピーダンスから材料の音響特性を求める手法(反射法)が一般化している。一方、透過型音響管を用いた4マイクロホン法で伝達マトリックスを同定(透過法)すれば、一度に多くの音響パラメータが求められるなどの利点も多い。ここでは、透過法による伝達マトリックスの算出式を導出するとともに、実際に透過型音響管を使って数種の多孔質材を測定した。

2. 吸音材料の音響特性算出法

2.1 反射(2マイクロホン)法¹⁾

反射型音響管(2マイクロホン)を使い2種類の背後空気層の音響インピーダンスから算出する手法。

反射法は、内部損失の大きい材料や厚いサンプルでは、材料内部を往復する透過波は伝搬経路が2倍になるため減衰が大きく、高精度の音響特性算出が困難との意見がある。また、200Hz以下の周波数域で音響特性を算出すると、暴れがひどくほとんど使えない問題がある。

2.2 透過(4マイクロホン)法²⁾

透過型音響管(4マイクロホン法)を使い、伝達マトリックス[T-MTX]から算出する方法。

透過法は、透過波はサンプル中を1回通過するだけであるから減衰が少なく、内部損失の大きい材料や、厚いサンプルでも伝達マトリックスの高精度な測定が期待でき、これから複数の音響パラメータを効率よく算出できる特徴がある。

- ① 伝達マトリックス要素(複素数)
- ② 吸音率
- ③ 透過損失
- ④ 特性インピーダンス(複素数)
- ⑤ 伝搬定数(複素数)
 - ・減衰定数
 - ・位相速度
- ⑥ 試料表面音響インピーダンス(複素数)

2.3 Biot パラメータから算出する方法⁴⁾

弾性のある多孔質材でも高精度でモデリングできる Biot 理論がある。Mecanum 社が開発した“FOAM-X”は「Biot パラメータ同定ソフトウェア」であり、同定した Biot パラメータから、特性インピーダンスや伝搬定数なども算出できる。測定精度や同定する Biot パラメータの数などによって算出精度が決まる。

3. 透過型音響管

3.1 構造

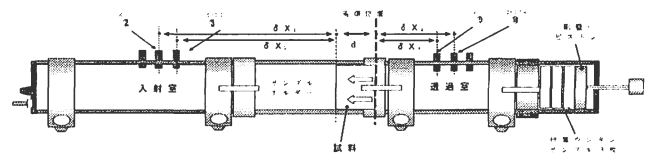


図 3-1 透過型音響管構造図(太管)

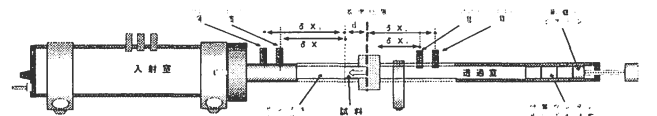


図 3-2 透過型音響管構造図(細管)

透過型音響管(BK4206T 型)の構造図を図 3-1(太管)、図 3-2(細管)に、各部の寸法を表 3-1 に示す。