

多孔質材料の吸音率推定方法

Sound Absorption Characteristics of Porous Materials

子安 勝 (Masaru Koyasu)

音響工学研究所 (Acoustical Engineering Laboratory)

多孔質材料は、最も古くから使われてきた吸音材料であって、現在でも吸音材料の主力として、室内音響調整や騒音対策などに広く使われている。そして、これらの吸音設計を行うときには、使用材料の吸音率が重要なデータとして必要になっている。

各種多孔質材料の吸音率については、これまで多くのデータが資料集や製品カタログなどに掲載されているので、これを利用して吸音設計を行うことができる。一方多孔質材料の吸音理論として、最も簡単な毛細管理論がつけられたのは、すでに100年以上前のことであるが、その後実際の多孔質材料により近いモデルを対象にして、例えばLpstem, Cremer, Scott, Beranek など多くの人が、それぞれ吸音理論を発表している。

本文では、多孔質材料を各種の吸音処理に使ったり、新しい多孔質吸音材料を開発する時などの参考として、実用的な吸音率の推定方法を示すことにする。多孔質材料の吸音理論の詳細に関心のある方は、参考文献や著書などを参照されたい。

1. 吸音材料として使われる多孔質材料の範囲

吸音の機構からいって多孔質材料に含まれるものであっても、その構成や形態からみると、いくつかの種類に区分される。そしてこれはまた、吸音特性の特徴と密接に関係することが多い。

1.1 繊維質材料

ロックウール、グラスウール、スチールファイバーや各種有機繊維（パルプ、獣毛など）が、吸音材料として広く使われている。製品としては、接着剤でボード状に成形したり、フェルト加工したものが多い。これらの繊維質材料は、古くから吸音材料として使われており、現在でも最も一般的な吸音材料になっている。

1.2 発泡樹脂材料

軟質ウレタンフォームに代表される発泡樹脂材料も、主要な多孔質材料の一つである。ただし各種の発泡樹脂材料のなかで、ここで取り上げる多孔質吸音材料の範囲に含まれるのは、内部の気泡が互いに連続した、いわゆる

オープンセルをもった材料に限定される。

1.3 その他の多孔質材料

多孔質吸音材料の条件を満足する材料として、最近では上記の各材料のほか多孔質コンクリートブロック、セラミック粒子の成形板、焼結金属など各種の製品がつけられている。これらの材料は、吸音性能のほかに耐候性、耐薬品性、強度など、吸音材料を使用する場所の条件に応じたいくつかの要求性能を考えて開発されたものが多い。

2. 多孔質材料の吸音率を決定する要因

前章でのべたように、現在実用されている多孔質吸音材料には多くの種類があり、それぞれ特徴のある吸音特性をもっている。

ただこれらの多孔質材料に共通していることは、その吸音効果が主としてあなの部分での空気の粘性損失によっておこるとしてよいことである。すなわち、多孔質材料に音が入射したときの吸音の機構と、これに関係する材料の構成、仕様を模式的に示すと図1のようなになる。厳密には、繊維などの振動やそれを通しての熱伝導も吸音の原因になるが、普通にはその寄与は小さいものとして無視されることが多い。

従来、多孔質吸音材料の仕様としては、密度と厚さなどで規定されることが普通になっている。ただあとでのべるように、密度は、限られた材料の範囲内だけで、吸音



図1 多孔質材料の吸音機構