

# 遮音における抵抗要素の役割 (多重積層体の遮音特性に与える抵抗要素の影響)

群馬大学

山口誉夫

会報 28号で記載した記事<sup>[1]</sup>の続きとして、本稿では、各種材料で構成される壁およびそれらの壁を組み合わせた多重壁の遮音の基本特性を概説する。会報 28号の [1] では、遮音を表す量を説明し、[2] では各種材料で構成される単層の壁の基本的な遮音特性を、[3] では多孔質材の遮音特性を示した。本会報 29号では、[4] として、前報で記した個々の材料を組み合わせて多重積層体とした場合の遮音特性の基礎理論を示す。さらに [5] で多重積層体の遮音特性に与える抵抗要素の影響を述べる。

[4] 多重積層体の遮音特性の基礎理論 防音材は、実際のアプリケーションにおいて、パネル、内装材などと積層して用いられることが多い。これらの積層構造の吸音、遮音などの防音特性は、個々の材料、部材のみで得られる特性と異なる<sup>[1]~[14]</sup>。例えば積層することで各材料への音波の入射量と位相が変化する。また層間で共振が起こり、その共振周波数で音波の伝達特性が変化する。

本章では、積層体としての遮音性能の算出方法を [4-1] ~ [4-5] に説明する。

## [4-1] 媒質内および境界での斜め入射音波の伝搬特性

平面波を仮定し、図 1 のように、角度  $\theta_n$  で斜め入射する時に第  $n$  層の媒質 (多孔質体や気体) 内部を、周波数  $f$  の音波が伝搬する。その時、角度  $\theta_n$  により、 $x$  方向のみかけの波長  $\lambda_{x,n}$  が次式のように変化する。

$$\lambda_{x,n} = \lambda_n / \cos \theta_n \tag{1}$$

$c_{x,n} = f \lambda_{x,n}$  および  $c_n = f \lambda_n$  の関係から、 $x$  方向のみかけの音速  $c_{x,n}$  も次式から角度  $\theta_n$  により変化するようになる。

$$c_{x,n} = c_n / \cos \theta_n \tag{2}$$

同様に  $k_{x,n} = 2\pi f / c_{x,n}$  および  $k_n = 2\pi f / c_n$  関係から波長定数  $k_{x,n}$  も角度  $\theta_n$  により変化するようになる。

$$k_{x,n} = k_n \cos \theta_n \tag{3}$$

図 2 のように音波は材質が異なる境界で音速の相違に起因して屈折する。 $n$  層と  $n-1$  層の境界での屈折は Snell の次式となる。

$$\sin \theta_n / c_n = \sin \theta_{n-1} / c_{n-1} \tag{4}$$

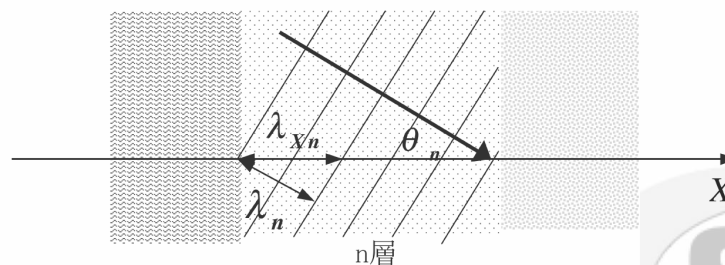


図 1. 媒質内の斜め入射音波の伝搬特性

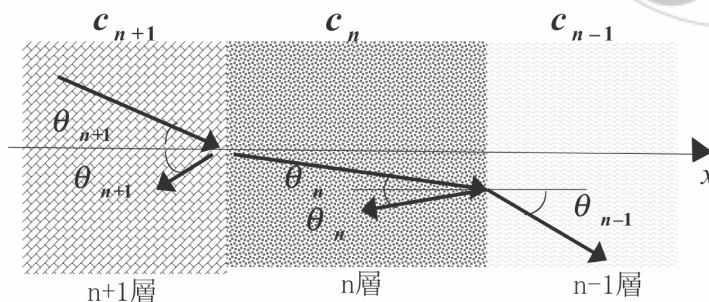


図 2. 異媒質が接する境界での音波の屈折