

特集：音響・振動における抵抗（6）

この特集のもう一つの内容として、制振性能評価方法の物理的意味合いを計測に結びつける話を、今後数回にわたって掲載する予定です。

（会報編集委員会）

テンソルを用いた歪み，応力，弾性定数および弾性率の表現

（財）小林理学研究所

児玉秀和

はじめに

一般的なダンピング材料の使用方法として、基板の上にダンピング材料が塗布または貼り付けられた2重層形式と2枚の板の間にダンピング材料が挟まれたサンドイッチ形式が挙げられる。2重層形式ではダンピング層の面内伸縮により振動の減衰効果が作用する。一方サンドイッチ型では面内伸縮の他にせん断変形が生じ、その両者の複合で減衰効果が生じると考えられる^[1]。材料に作用する力（応力）とそれによって生じる材料の変形（歪み）は、面内伸縮とせん断変形のいずれの場合でも一次の線形結合で表される。その係数は変形の様子で異なるため、テンソル量によって表現されることが多い。幸いに筆者の手元には力学物性におけるテンソル量について記述された書籍^{[2]~[4]}が幾つかある。ここでは、歪み，応力，弾性定数および弾性率のテンソルを用いた表現についてもう一度復習したい。

歪みテンソル

ここでは歪みテンソルのイメージを容易にするため、結晶の歪みの状態について考える。図1に示すように結晶の一点に座標原点を設け、そこからほど近い距離 r (r_1, r_2, r_3)にある点について、変形により $r + u(u_1, u_2, u_3)$ に移動したとする。このとき、 u と r は線形結合にあるとして

$$u = (x_{ij}^{\prime}) r \quad (1)$$

と書ける。ここで、 x_{ij}^{\prime} は歪み成分を表すテンソル(x_{ij})と、回転と関係するテンソル($x_{ij}^{\prime} - x_{ji}^{\prime}$)/2に分解することが出来る。