

特集 音響・振動における抵抗(4)

曲率をもつプラスチックの弾性による遮音について

財団法人小林理学研究所 圧電応用研究室

児玉 秀和

1. はじめに

一般に音の遮断の目的には、コンクリート壁や鉄板など質量の大きな材料が用いられる。しかし、このような質量に依存する手法では遮音効果は低周波になるにつれて劣化する。そのため高い周波数の音の遮断に対しては有効であるが、低い周波数の音の遮断に対しては質量を増すか、構造の工夫などの対策が必要である。最近、我々はプラスチック材料の弾性を利用した新しい遮音技術について検討している。機械インピーダンスには慣性による周波数に比例する成分と弾性による周波数に反比例する成分があるので、質量だけでなく弾性も音の遮断に作用すれば、壁の透過損失は弾性係数と周波数の比にも依存する。すなわち弾性を利用した遮音では、音の遮断効果が低周波になるにつれて増加する質量と正反対の性質を持ち、低周波の音を低減できる可能性がある。また、遮音を目的としてプラスチック材料が用いられるようになれば大幅な軽量化が図られる。しかし、プラスチックは平板のままでは音による弾性変形が生じにくく遮音性能をほとんど有さない。

本報告では、ドーム型やかまぼこ型といった曲率を持つ形状に成形し周囲を固定したフィルム状またはプレート状のプラスチック材料による遮音技術を紹介する。曲率を持つ材料は音圧によって面内の伸縮振動を生じるようになり、弾性作用によって音を遮断することが可能となる。さらに、フィルムやプレートに圧電性を有すれば、音による材料の伸縮変形を負性容量回路で電氣的に増減することが出来、遮音性能を電氣的に制御することが可能となる。代表的な圧電性ポリマーであるポリフッ化ビニリデンフィルムについて、負性容量回路による遮音性能の電氣的制御を行ったのであわせて紹介する。

2. 曲率をもつプラスチックの遮音効果

曲率をもつプラスチックフィルムの遮音効果の一例として、かまぼこ型に成形した厚さ約 $30\mu\text{m}$ のフィルムについて示す¹⁾。ここでは平板型とかまぼこ型の2種類の形状のフィルムについて音響管を用いて遮音性能を評価した。図1に音響管の測定系を示す。管の内寸は一片4cmの正方形である。管の中央にサンプルを配置し、両端にガラスウールを充填した。管の一端より音を入射し、サンプルの両側に設けた可動式のマイクロホンで入射音圧と透過音圧を測定した。それぞれの音圧のエネルギー比よりサンプルの垂直入射透過損失を周波数の関数として求めた。フィルムの曲率半径は5cmとした。フィルムをかまぼこ型とする場合、形状を保持するため図2に示すように背後にウレタンフォームと金網を設けた。