

## m m n ハイブリッド制振材

○井上清博・伊藤哲也・呉国章・張誠・四井光・三浦正  
(科学技術振興事業団)

住田雅夫  
(東工大)

## m m n Hybrid Dampers

Kiyohiro Inoue, Tetsuya Ito, Guozhang Wu, Chen Zhang, Hikaru Shii, Tadashi Miura and Masao Sumita\*<sup>3</sup>  
(JST) (TIT)

エネルギー損失が高いものが優れた制振材料である。しかし、実用的には使用条件によって固さなど色々な条件が要求される。従来は最適な制振材料の設計に、各要素の総和が用いられてきた。今回は、相反する要求を満たす制振材設計の方法として、ミリ(m)、ミクロン( $\mu$ m)、ナノ(n)のスケールの階層的制振材という新しい考え方を提案した。その一つの例として、アクリルゴム、塩素化ポリエチレン、N,N ジシクロヘキシル-2-ベンゾチアゾリルスルフェンアミドの3元複合体を用い、mmn ハイブリッドダンパーの制振挙動について述べた。

Key Words : 制振材、ハイブリッド、ナノ、階層、アクリルゴム、塩素化ポリエチレン

## 1. 緒言

科学技術の発展により、高度で複雑なシステムの社会が出現し、制振材料にも高度な性能が要求されるようになった。従来の制振機構として、質量効果によるものや高分子系制振材料などに見られる内部の粘性効果や摩擦効果により力学的な振動エネルギーを熱に変えて制振させる方法があった。比較的新しい制振機構としては、圧電・導電効果に基づく制振複合材料が報告されている(1-2)。

高分子材料の減衰特性は動力的挙動により評価される。損失弾性率( $E''$ )や損失正接( $\tan \delta$ )などが減衰性能の指標として用いられている。

高分子制振材料の指標としては、損失正接が最も一般的に用いられている。損失正接は一般にガラス転移領域で大きくなるので、制振材料として相応しい高分子材料の選択という観点から考えると、使用温度範囲とガラス転移領域が近いものが選ばれる。損失正接のピークの値が大きくて、ガラス転移領域が広いものが好ましい材料となる。

更に効果を上げるために、ガラス転移領域が異なる2種類のポリマーがブレンドされて用いられている。この2種類のポリマーの相溶性が良い場合はガラス転移点が一つになり、広いガラス転移領域は得られない。また、相溶性が悪いと、二つのピークが

出来るが、谷もでき、良好な制振材料とはいえない。そこで、両者の欠点をなくすために、相互侵入型のポリマーブレンドが用いられている。

一般には、エネルギー損失に興味が集まるが、我々は各要素の階層構造に着目して研究を進めている。粘弾性の測定は、厚みが1mm位の試料を用いて測定させる。実際に使用する制振材料も厚みが1mm前後のものが多い。つまり、m(ミリ)のスケールで、マクロな観測をし、マクロな効果を期待している。しかし、IPN で効果を上げているのは $\mu$ (マイクロ)のスケールでの2つのポリマーの相互の分散状態である。そして、n(ナノ)では2つのポリマーは分離してはならない。

このように、マクロな性質をミクロな要素の単純な加成性からだけでは説明できず、ミリ、マイクロ、ナノの階層性が重要な制振材をmmnダンパーと呼んでいる。

エネルギー損失の観点からは、損失弾性率が高いものが制振材料として好ましいが、実際使うときはマイカなどの添加剤が用いられることが多い。この試料をミリのスケールの動的粘弾性測定をすると、損失弾性率はそれほど高くなる。しかし、制振材料としては大変優れたものである。このことは、よく知られていて、常識である。そして、教科書には、そ