

制振材料の温度・周波数に対応させた材料設計 高性能制振材料「ネオフェード」

三菱ガス化学株式会社 平塚研究所

1. 高分子制振材料の材料設計について

金属基材に制振材料を積層した2層形複合試験片 (Fig. 1)の『はり』が曲げ振動をした場合の制振材料単体および複合試験片の損失係数については、RKU (Ross, Kerwin, Unger) の基礎方程式より、(1)式の関係が求められている^[1]。(1)式より2層形複合試験片の損失係数を高くするためには、次の3つの方法が考えられる。

- 制振材料単体の損失係数 η_2 を高める
- 板厚比 n を大きくする
- ヤング率比 e を大きくする

$$\frac{\eta_2}{\eta} = \frac{(1+en)(1+4en+6en^2+4en^3+e^2n^4)}{en(3+6n+4n^2+2n^3+e^2n^4)} \quad (1)式$$

η_2 : 2層形複合試験片の損失係数
 η : 制振材料単体の損失係数
 e : 制振材料単体と基材のヤング率比 ($e = E_2 / E_1$)
 n : 制振材料単体と基材の板厚比 ($n = d_2 / d_1$)

高分子系制振材料の場合、制振材料単体のヤング率 E_2 は金属のヤング率 E_1 と比較して小さいため、 e は制振材料単体のヤング率 E_2 を高めることと同じ意味となる。つまり、優れた制振材料とは、制振材料単体の E_2 と η_2 が高い材料と言える。しかしながら E_2 と η_2 は一般的にトレードオフの関係にあるため、高分子材料のみでヤング率と損失係数の両者を向上させるのは極めて難しい。

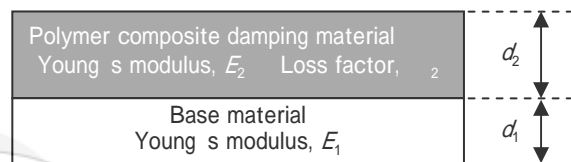


Fig. 1 Oberst beam

また、高分子系の制振材料の特徴として、制振性能が温度や振動の周波数によって変化することが挙げられる。これは高分子内部の分子運動が不活発な状態（ガラス領域）と活発な状態（ゴム領域）の中間の領域（ガラス転移領域）で特に大きな振動エネルギーの損失（熱エネルギーへの変換）が起こるためである。つまり制振材料の使用される温度・周波数を、材料のガラス転移領域と一致させることにより、高い制振性能を期待することができる。逆に言えば、実際に使用される温度・周波数がこの材料のガラス転移領域から外れる程、制振性能は低下し本来の性能を発揮することができなくなる。

2. 制振材料「ネオフェード」について

ネオフェードは機能性ポリエステルをベースに、各種無機フィラーを充填させた制振材料である。ベース樹脂の設計および無機フィラー種の選定・充填方法の工夫により、損失係数の低下を最小限に抑えたままヤング率の向上を図ることに成功し、高い制振性能を有する制振材料の開発に成功した。また、ベース樹脂の構成モノマー種に応じて、フィラー組成を変更していくことにより、材料のガラス転移領域を自由に設計する技術を見出し、制振材料の使用温度や減衰させる振動の周波数に応じて制振材料を設計することが可能となった。

Fig. 2 に2種類のネオフェードの損失係数を示す。ゴムベースの制振材料（市販品、 ）と比較して高い損失係数を示しており、且つ制振性能のピーク温度、ピーク周波数が異なっている。ネオフェード 4117 は室温付近の温度で最も高い性能を示すのに対し、ネオフェード 2112 は 40 を中心とする温度で高い性能を示す。また室温付近（25 ）での周波数特性を見ると、ネオフェ

[1]制振工学会研究会 2層型制振材料 JIS 規格化検討 WG, 2層型制振材料の振動減衰特性試験および考察, 2005.