

1. まえがき

振動減衰技術は、防振、制振、免震、吸音、遮音等と呼ばれる分野の基本的な技術と考える事が出来る。現在、環境問題に関連した騒音低減の問題から IT 産業、ナノテクノロジー、光産業、医療機器分野まで先端産業での微細化、高精度、高制度化に対応した微振動対策等振動減衰技術の重要性が増してきている。今回、制振工学研究会において振動減衰対策を支える制振材料特集号を企画され、座談会を開催される事になったので、ここでは制振材料(高分子系)の用途と技術的課題を抽出したい。

2. 応用分野と要求される課題

制振材料は、外部から負荷される振動エネルギーを熱、又は電気エネルギーに変換してエネルギーを減衰する材料と定義する事が出来る。現在使用されている制振材料の応用分野と要求される課題を表 - 1 にまとめて示す。現在、制振材料は、電気電子機器、OA機器、精密先端機器、自動車、車両、土木、建築関連等に主として使用されている。使用されている材料の種類もコストの安い、ゴムアスからシリコンゴム、シリコンゲル迄多種類の材料が使われている。最近の要求されている性能としては、振動減衰性と直接関係する粘弾性挙動の剛性、動的損失係数 ($\tan \delta$) の温度特性、周波数特性の増大と平坦化は勿論の事、耐熱性、難燃性、電気特性、リサイクル性成形加工性等が優れていることが要求されている。最近の厳しい環境問題の要求から安全性の問題も留意しなければならない。その意味から、安価で性能の優れた塩ビ材料や、ハロゲン化合物、環境ホルモン等に関する材料の使用は慎重になってきている。

最近の制振材料の要求は次の二つに分けられる。

(1) 低振幅、高周波数の振動領域で使用される制振材料

振幅が 1 mm 以下で、周波数が数十 ~ 数千 Hz の範囲
音、機械振動領域

(2) 高振幅、低周波数の振動領域で使用される制振材料

振幅 100% 以上で、周波数数 Hz 以下の範囲
建築用高減衰免震アイソレーター、強風、免震用建築ダンパーの領域

従来から研究実績のある低振幅、高周波数用材料に比べて、高振幅、低周波数用材料の動的 $\tan \delta$ の大きなものを作る事は比較的難しい。ましてや、温度特性、周波数特性のフラットな材料を作る事は尚更である。伸びの大きなゴム状弾性体や液状材料、熱可塑性エラストマー (TPE) を中心とした材料設計になる。更には、剛性の温度特性の小さな材料を開発する為には、分子内に架橋を作り、熱的な流動性を抑制する必要がある。抑制し過ぎると伸びが低下してしまう。伸びの低下を最小限に食い止めるには架橋点間の距離のコントロールが必要になる。架橋転換の距離をコントロールし易い材料はそれ程多くない。最もコントロールし易いウレタン系材料、エポキシ樹脂系材料等が注目されることになる。

更に材料設計に重要な点は、ポリマーアロイにおけるモルフォロジーの調整である。現在直接混練分散法による分散単位は、十分の一ミクロンといわれている。これ等の分散単位の微粒子化と均一性の調整が今後の剛性、 $\tan \delta$ の向上に大きく影響しそうである。現在研究されているナノコンポジット材料は、ポリマー同士の分散単位と、ナノ粒子による分散の微細化により従来にない材料技術の開発が期待される。数% ~ 10% 前後の少ないフィラーの添加量で高い剛性率が得られる事は興味のある分野である。