

制振器によるダンピング手法

背戸一登（日本大学）

1. はじめに

今日、新技術の開発には振動・騒音の防止を予め考慮に入れた設計が求められ始めた。また、各産業分野で地球環境や人にやさしい技術課題が提供されているが、それに伴う振動・騒音問題の克服は設計上の重要課題となりつつある。例えば、乗用車の大幅な燃費向上のためには思い切った車体の軽量化が求められているが、それに伴う振動騒音の増加が懸念されており、弾性車体の振動制御は急がれている技術課題である。原子力プラントで発生した配管系の振動に伴った事故から、安全性の高い配管系設計が要求されている。野球が正式のオリンピック種目に採用されることが決まり、金属バットの騒音規制が始まろうとしている。これらの振動・騒音問題はどれも構造物の内部減衰の不足による弾性振動が原因、もしくは媒体となっており、最近はこのような弾性体の高次モードまでの振動制御、すなわちダンピングの付加の技術課題が増加している。今までは、ダンピング量の定量的な設計ができなかったために、必要以上に安全設計を行っていた面がある。

一方、モード解析法や実験モード解析技術の発展は、振動・騒音の解析技術に大きなインパクトを与え、振動現象の解明、振動・騒音問題の解消、さらには設計技術の向上に大きく寄与している。特に、今日の振動制御技術の発達にモード解析法の果たした役割は大きく、制振装置の設置場所の決定、最適設計、効果の確認等に不可欠な存在となっている。

そこで、まず振動制御の最近の動向を述べた後、モード解析法と制振装置設計法を結合した多自由度系のパッシブ振動制御法概念と、制振器設計法の実際を詳しく述べる。これは、多自由度系のダンピング設計法に外ならない。モード解析によって多自由度系を独立した一自由度系の集合として表わして、各一自由度系単位で制振装置を設計するものであって、いわばモード解析法と一自由度系の動吸振器の設計法を結合した多自由度系のダンピング設計法である。最後に、代表的な集中定数系の3自由度系を取り上げて、動吸振器によるダンピング量の設計手順を示す。

2. 振動制御の最近の動向

最近、振動のアクティブ制御が盛んに研究され、各分野で実用化が始まっているが、アクティブ制御はパッシブ制御から発展してきた。ここでは、振動、騒音問題に焦点を当てて、この経緯を説明する。振動問題の解消に古くからとられてきた対策は次のように区分される。

- 1) 発生源対策
- 2) 伝達経路対策
- 3) 応答系対策

項目(1)について機械力学の本質に関わる奥深い内容があるが、このでは主旨から反れるので割愛し、項目(2)から説明する。これは、振動源から制振対象（ここでは、これを応答系と呼ぶ）への伝達経路で振動を遮断、もしくは緩和する方法であり、振動絶縁あるいは徐振と呼ばれている。この目的で用いられるものを振動絶縁器と呼ぶ。この基本は、ばねなどの弾性体を伝達経路に挿入し、振動源の振動数よりも応答系の固有振動数を下げて振動伝達率の低減を図ることにある。