

制振に関する研究動向

長松 昭男¹⁾

Akio Nagamatsu

Current researches concerning passive vibration damping are reviewed in this report. First, main research papers in the transactions of JSME during these six years are listed with brief explanations. Secondly, a part of research activities in USA are presented referring to the proceedings of the damping conferences as a typical example of worldwide research trends on damping.

Key Words : Vibration, Damping, Research & Development

1. ま え が き

振動、騒音の低減は、発生源と伝達・応答系の両方で行われる。一般に、対策は上流で行う方がよいが、振動や音の発生源は同時にエネルギーの発生源であることが多く、機械の性能や効率を低下させずに発生源を対策することには限界がある。そこで、制振、振動絶縁、減衰、遮音、吸音のための材料や道具を用いた伝達・応答系の対策が必要になる。振動を低減する技術は、防振と制振に分けられる。防振は、構造を対策することにより振動の発生と伝達を防止するものであり、構造の動特性のうち主に質量と剛性を対策する。防振は、理論的には有限要素法(FEM)⁽¹⁾で行われることが多く、FEMと感度解析を結合した動特性の最適設計⁽²⁾が実用段階に入っている。また、実験的には実験モード解析⁽³⁾⁽⁴⁾で行われることが多く、これをもとにした最適化手法として構造変更解析⁽⁵⁾が実用化されている。このように現在、防振のための理論的、実験的手法は一応完備し多用されているものの、それらの更なる有効活用と共に、更に新しい手法の開発に向けた努力が必要である。

制振は、振動の力学エネルギーを熱エネルギーに変えて消散させることにより振動を抑制するも

のであり、制振器を用いる方法⁽⁶⁾と制振材を用いる方法に分けることができる。前者は更に能動制御、半能動制御、受動制御に分けられる。能動制御は、外部からエネルギーを供給することによって振動を抑え込んでしまう方法であり、他の方法に比べて著しく大きい効果を有する反面、対象物本来の使命とは無関係なエネルギーを消費するうえに、センサとアクチュエータという特別な道具を付加する必要がある。そこで振動の能動制御は、これらに見合う利点がないかぎり実用できず、現在のところ、ロボット、情報機器などに適用が限られている。ただ、能動制御に関する研究はこの数年間に急増しており、 H^∞ 制御⁽⁷⁾などの実用性のある新しい理論や設計ツールが開発されているので、今後応用範囲は拡大していくと思われる。

半能動制御は、受動制振器の動特性を適応的に変化させるものであり、そのために必要なエネルギーは能動制御よりもはるかに少なくすむが、制振器自体が複雑でコストがかかるため、あまり一般的ではない。能動及び半能動は、本解説には原則として含めないことにする。

受動制振の多くは動吸振器を用いて行われる。動吸振器は、最適に調整すれば、わずかな質量付加で絶大な効果を発揮する反面、調整ずれに対するロバスト性に難があると共に、特定の周波数やモードに対してしか有効でないので、正体のはっきりした振動の制振にしか使えない。

1) 東京工業大学工学部 (152 目黒区大岡山 2-12-1)