

振動・音響解析の現状と今後の課題

山本 崇史 (工学院大学)

Takashi YAMAMOTO (Kogakuin University)

【要旨】本解説では、振動と音響に関する解析技術に関して、現状を含めた動向と今後の課題について概説する。現在、使われている振動音響解析手法は多種多様であるが、ここでは、その中でも最も基本となる有限要素法をベースとした固有値解析・周波数応答解析に加えて、近年、製造業の開発現場において要求が高くなってきていると思われる、吸音材の解析、開空間音場の解析、中高周波数域での解析、並列計算について説明する。

Key words : 振動, 音響, 解析技術, 有限要素法

1 はじめに

1971年に汎用構造解析コード「NASTRAN」がリリースされて以降、構造の振動解析が様々な工業製品の開発で広く使われている。自動車の開発においては、車両で使われているほとんど全ての部品を有限要素 (Finite Element) でモデル化し音響・振動解析をしている。しかし、それでも従来、開発の中で行われてきた評価実験を全て代替評価できるまでには至っていないと思われる。本解説では、振動・騒音に関する解析について現在の状況や動向と今後の課題などについて著者の知りうる限りではあるが述べる。

2 固有値解析・周波数応答解析

音響・振動解析の基本となるのが固有値解析および周波数応答解析である。固有値には実固有値と複素固有値があるが一般的に用いられているのは実固有値であり、ほとんどのソルバーにおいて固有値解析と言えばこの実固有値を求めるものである。解法として代表的なものは Lanczos 法であり、MSC 社 (<http://www.mscsoftware.com/>) の汎用構造解析コード「NASTRAN」でも採用されている。しかし、対象構造物が大きくなり、解析自由度が大きくなると計算時間が長くなり現実的ではない。そのため、自動車のような数百万自由度を有する大規模モデルに対しては部分モード合成法が用いられる。市販されているコードで代表的なものとしては、CDH 社 (<http://www.cdh-ag.com/>) の「AMLS (Automated MultiLevel Substructuring)」[1, 2], MSC 社の「ACMS (Automated Component Mode Synthesis)」がある。これらの手法はユーザーがモデルの分割などを行う必要はなく、マトリックスの構成要素からソフトウェアが自動で分割して固有値解析を行い、最終的に全体構造物の固有値を求める。小さいマトリックスレベルで固有値解析を行うため、Lanczos 法による固有値解析と比較して要する時間は相当に短縮できることが確認されており、大規模固有値解析問題では現在こうした部分モード合成法が標準的となっている。また、構造物の固有値解析において反復法によるコードというのはこれまであまり無かったが、「Adventure Cluster」(<http://www.alde.co.jp/>) では CGCG 法の反復処理を前処理に用いた固有値解析 (CGCGPI 法) を行っている。一方、複素固有値解析は制振材などの減衰材料を含む構造物において、虚部の実部に対する比が正確なモーダル損失係数になるということから、非常に有用な計算手法である。しかし、現在のところ、大規模問題に適用可能なアルゴリズムはほとんどなく、適用は解析自由度が小さい問題に限定される。