

PSI-3 有限要素法利用支援システムの構築

株式会社 横河技術情報 正 員 飯田 勝
正 員 古田秀博
正 員 尾崎浩明

1. はじめに

有限要素法は、1950年代前半にその基礎的な概念が提案され、以来コンピュータの発達とともに急速に発展し現在に至っている。従来は、大学や研究所での使用がほとんどであり、利用者も有限要素法やコンピュータに関する知識を十分に持った研究者や技術者の範囲に限られていた。ところが、1985年以後の急激な円高による輸出製品の価格競争力低下によって、従前にも増して旺盛な製品開発努力が企業存続のために不可欠な要件となってきた。このような情勢下、改めて有限要素法の有用性が産業の各方面から注目を浴びるようになった。一方、最近のハードウェア、特にパーソナルコンピュータが目覚ましい発達を遂げてきていることと、これに有限要素解析ソフトを搭載するためのソフトウェア側からの改良が盛んに行われたことにより、パーソナルコンピュータ上での有限要素解析が現実のものとなった。これにより、ある特定の範囲に限られていた有限要素法の利用者の裾野を、急激に拡大することができる環境となった。すなわち、高価なハードウェアや有限要素法に関する知識を十分に持っていない技術者の利用機会が大きく広がったわけである。ところが、有限要素法はそれほど簡単に使用できるものではなく、解析結果から合理的な情報を得るには、ある程度の力学や数値解析的な基礎知識と多分に経験的で数量化が困難な知識を必要とするため、初心者や有限要素法をごく稀にしか使用しない技術者にとって、これを適切に使いこなすことは非常に難しいことが新たな問題として生まれてきた。もし、このような基礎的な知識を持たない技術者が有限要素法を用いて解析し、得られた結果を盲目的に信じてそのまま設計に用いるようなことがあると、大きな事故を招く危険性がある。

著者等はこれら有限要素法に慣れ親しんでいない技術者が、その利用段階で当面する問題点に対し適切なアドバイスを与えることが、解析結果に対する妄信を防ぎ、かつ使用性を改善するうえで極めて重要であると考え、図-1にあるような（1）有限要素解析プログラム利用教育システム（2）解析モデル評価支援システム（3）解析結果評価支援システム（4）有限要素解析結果の後編集処理システムの4つのシステムを構築することを試みた。なお、このシステムを構築するうえでの思想は、図-1にあるようにユーザの専門領域にない解析理論や数値解析特性に関する深い知識を要求せず、かつ有限要素解析システムの持つ複雑な処理内容を意識させないで、ユーザの専門領域の知識と言葉での解析を可能にすることにある。

以下に、これらのシステムの機能について簡単に説明する。

2. 有限要素法利用支援システム

「1」有限要素解析プログラム利用教育システム 初心者が多少の教育を受けただけですぐに使用できるような市販の有限要素解析プログラムは、現在のところ見当たらない。初心者の場合、解析プログラムの操作方法やある解析を行うために必要なデータやその入力コマンドの並び等が分からず、作業がなかなか進展しないことが多い。このような場合、ユーザが作業のある時点で必要な事項について質問すると、プログラム側から適切なアドバイスを受け取ることができ、この作業を逐次繰り返すことにより解析処理まで到達できる。これを実現するため、（a）プログラム操作方法の説明（b）必要なデータの要求（c）入力データに関するアドバイス（d）解析事例の提示（e）解析処理に必要なコマンドリストの提示等の機能が必要である。

〔2〕解析モデル評価支援システム ここでは、ユーザが解析対象に対してこれを如何にモデル化し、有限要素法による解析に適したものとするかについて、定性的・経験的な知識の提供を行う。さらに、入力されたデータについてその論理的なチェックや経験則的な項目についての比較から、適切なアドバイスをあたえる。このためには、（a）解析モデルと要素特性を考慮した有限要素の選択（b）モデリングの方法（c）メッシュ形状・分割パターンに関するアドバイス（d）自動メッシュ（e）拘束、荷重条件のチェック（f）構造物の安定照査（g）動的解析、非線形解析での数値的な安定照査等の機能が必要である。

〔3〕解析結果評価支援システム 解析結果から評価に有用なデータを抽出・分析して、解析に用いたモデルや要素が適切であったかを定量的に判定し、アドバイスを与える。具体的には（a）ひずみエネルギーを用いた数値誤差の判定（b）メッシュ形状や分割パターンに関するアドバイス（c）解析結果からメッシュ形状や分割パターンを自動的に変更（d）解析の結果、得られた数値から判定、アドバイス等の機能を必要とする。

〔4〕有限要素解析結果の後編集処理システム 有限要素解析プログラムが出力した解析結果や入力データから生成されたデータを読み込み、これらをユーザが必要な形式に加工編集する。これにより、有限要素法的な表現をユーザの求める表現に変換することができる。このためには、（a）目的とするデータの抽出（b）ある特定のデータの組み合わせ、係数倍（c）ユーザの求める報告書形式への編集（d）補間曲線作成（e）解析プログラムで出力されないデータの計算と出力（f）図化用データの出力等の機能を持つことになる。

3. あとがき

著者等は過去十年近くの間、SAP、COSMOS、COSMOS/Mといった汎用有限要素解析システムの利用、販売およびそのサポートを行ってきたが、その際、ユーザ側から多数の質問を受けている。そのうち比較的多い質問内容を挙げると、（1）出力情報の意味（2）有限要素法に関する基礎事項（3）プログラムの制限事項（4）処理コマンドの使用法等である。

現在、2. のところで紹介した〔1〕と〔4〕の支援システムについては既に構築済みであり、これにより上記のような事項についてかなりの部分の対応が可能と考えている。さらに、今後残りの〔3〕と〔4〕についても早急に構築し、ユーザの利便性の大幅な向上を目指していくつもりである。

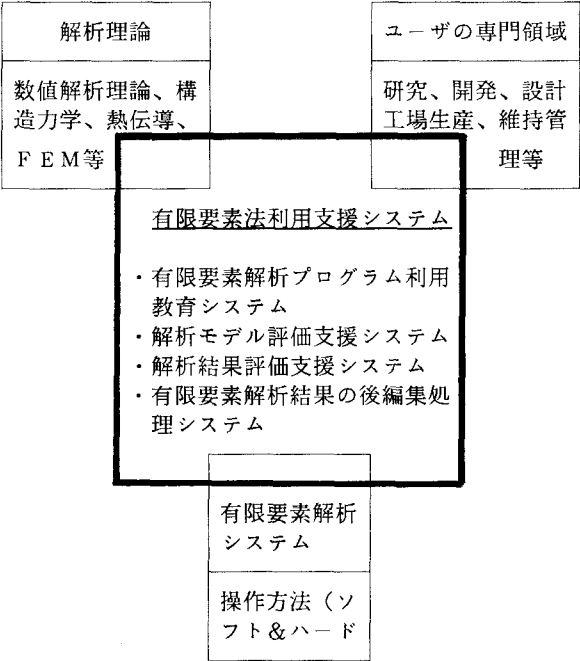


図-1 有限要素法利用支援システムの構成