

CS-145

オブジェクト指向による構造解析への適用に関する基礎的研究

京都大学工学部 正員 高橋 良和 京都大学工学部 正員 五十嵐 晃
 京都大学工学部 フェロー 家村 浩和

1. はじめに

近年、構造解析に関する知識が深まり、その実装である構造解析システムや地震応答解析システムは、複雑な構造物の挙動を解析することができるようになってきている。しかし、システムの機能が膨大となり、機能の追加や保守を行うことが困難となっている。もしシステム内に「構造物」、「材料」といった、人が実際に抱くイメージを表現できるなら、このシステムを理解することは容易になると考えられる。また機能がシステム内の様々な部分に依存していなければ、その保守も容易なものとなる。一方、計算機科学の分野では、複雑なシステムを取り扱うために、オブジェクト指向技術が有効であるとされ、急速に受け入れられつつある。

本研究では、複雑になってしまった構造解析システムを、分析・設計・実装にわたってオブジェクト指向技術を用いて見直してゆき、直感的であり、新しい知識や研究成果を容易に組み込むことが可能な構造解析システムの枠組みを行うことを目的としている。

2. 構造解析問題に対するオブジェクト指向分析

構造解析問題を分析、モデル化するに際し、まず全体の構成関係を把握する必要がある。本解析では、「構造物」に「荷重」が作用することにより、「構造物」が応答する。その応答を追跡することが「応答解析」である、と考えた。したがって、構造解析問題を構造物・荷重・解析の3つのモジュールに分割して分析を進めていくことが適当であると考えた。これは当然のことの様に思われるが、現状の構造解析システム内で適切に表現されているとは言えない。この関係を今回オブジェクト指向技術方法論として用いたOMT法の記法で示したものが図1である。この各モジュールを更に詳細に分析し、オブジェクトモデルを完成することが、分析時での目的となる。

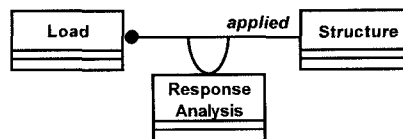


図1: トップレベルのオブジェクトモデル

ここに、各モジュールの定義を示す。

- ・ 構造物モジュール 構造物自体に関する情報を表すモジュールである。本問題における役割は、変形に関するメッセージに対し、現在の状態に応じた情報（特性行列など）を計算し、受け渡すことである。
- ・ 荷重モジュール 外力一般を表し、構造物モジュールに作用するものとして考える。役割は、ある時刻における外力を受け渡すことである。
- ・ 応答解析モジュール 応答計算を行うモジュールである。構造物、荷重モジュールからの情報を用いて基礎方程式を組織し、これを解くことが本モジュールの役割となる。

3. 構造物モジュールに関する分析

まず実際の構造物の構造形態をモデル化することから分析を行った。また静的な構造形態の他に、構造物というものは「変形する」という特性を持っていると考えられる。今回対象とする問題は応答解析であるので、この変形に応じた特性行列を作成する必要がある。1つの解析法（例えばFEM）を採用するのであれば、各部材オブジェクトにおいて特性行列の作成に関するメソッドを保持させておき、構造物オブジェクトがこれを重ね合わせて全体特性行列を作成する、という方法を探ることができる。しかしながら、実験や様々な解析法を組み合わせた問題を扱うことを考えると、部材オブジェクトの特性行列作成法をカプセル化して、取り替え可能にしておくことが必要となる。またこのようにモデル化すると、将来新たな作成法を追加する際にも、構造形態を表すクラス群を変更する必要はなく、保守性を高めることにもつながる。このように分析した結果、構造物モジュールのオブジェクトクラスの概略図は図2のようになる。

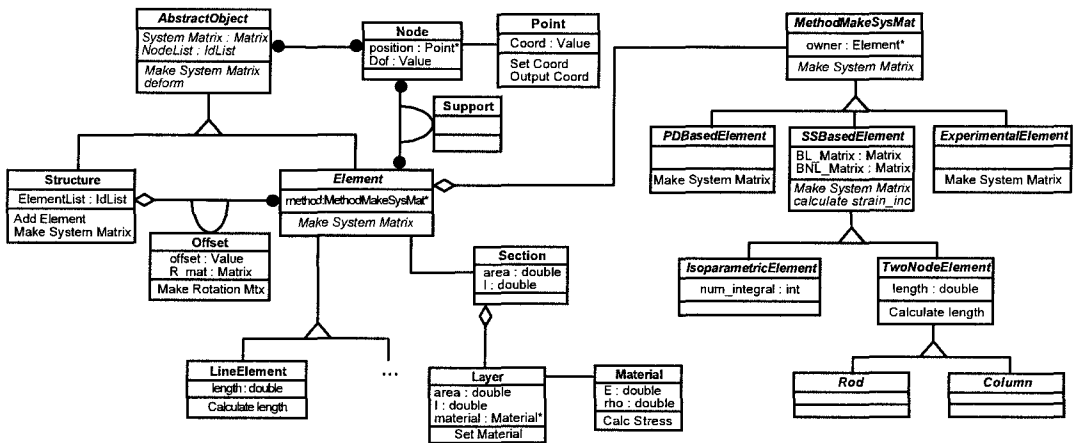


図 2：構造物モジュールのオブジェクトモデル

4. 応答解析モジュールに関する分析

応答解析の基礎となるものは、基礎方程式である。この基礎方程式としては、静的釣合方程式や運動方程式などがあるが、応答解析というものは結局、この基礎方程式をどの様に解くかということである。応答解析としては、静的・動的解析、線形・非線形解析と大別でき、これらが組み合わさっている。問題を分析するに当たって、できるだけその共通点、相違点を明らかにし、小さなクラスに分割することが将来の拡張、保守に役立つことになる。本研究では、応答解析モジュールで核となる方程式クラスを作成し、その解析法をまた独立させることにした。この様にモデル化したオブジェクトモデルの概略図が図3である。

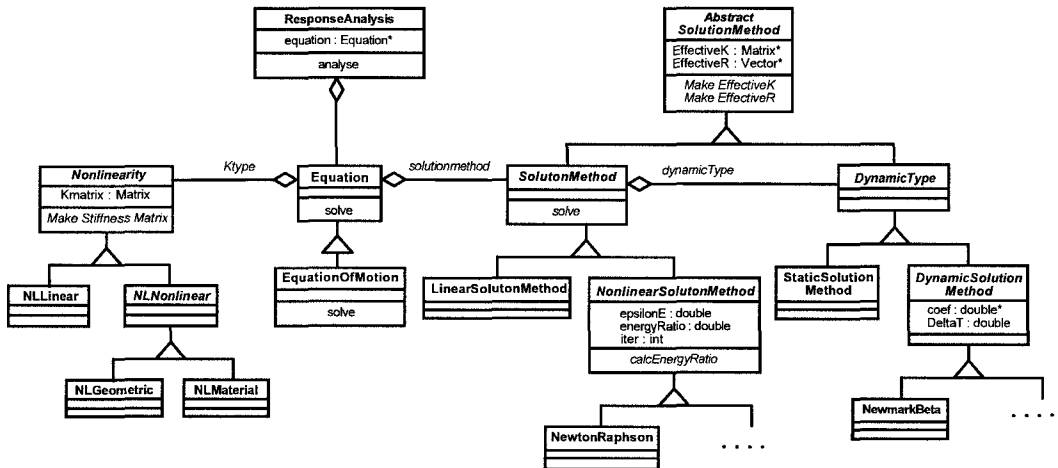


図 3：応答解析モジュールのオブジェクトモデル

5. 結論

構造解析を構造物・荷重・応答解析の3つのモジュールに分け、それぞれをオブジェクトとして見なし、互いに独立となるようモデル化することで、拡張性、保守性を高めることができる。

（参考文献）J.ランボー他 オブジェクト指向方法論OMT トッパン