

日本技術開発(株)	正会員	藤田亮一
京都大学工学研究科	正会員	高橋良和
京都大学工学研究科	フェロー	家村浩和

1. 概説

構造解析システムは多機能化・複雑化の一途をたどっており、機能拡張やシステムの保守管理が困難になっている。一方、最近注目を浴びているオブジェクト指向方法論は、前述のような問題点を克服するための有効な手段となりうる事が報告されている。本研究では、オブジェクト指向方法論に基づく構造解析システム構築の一環として、構造解析手法における構造物モデルのオブジェクト指向分析を行った。以下、この分析結果について紹介していく。なお、本研究における分析は OMT 法に基づいて行っており、モデルの表記法はこれに準じている。

2. システム全体について

本システムは大きくわけて3つのモジュールから構成されている。構造物モジュールが対象とする構造物を表し、荷重モジュールがそれに作用する荷重を表現する。そして、応答解析モジュールが応答解析全体を管理し、これらのモジュールが相互に作用しあうことで応答解析を行う。各モジュールは独立しており、それぞれに役割分担が定められている。従って、モデル化の際に他のモジュールが管理すべき情報が入り込まないように注意することが必要である。ここでは構造物モジュールについて分析を行った結果を以下に示す。構造物モジュールの役割は、構造物内部の状態に応じた特性行列を作成することであり、外力や方程式の解法等に依存しないようにモデル化するべきである。

3. オブジェクトモデルの作成

モデルの構築にあたって重要なことは、現実の構造物の形状をできるだけ忠実にモデル上で再現することと、構造物の性質を表す剛性マトリクス等の特性行列をうまく取り扱うことである。解析方法は現在でも数多くあり、今後さらに新しい方法が提案されることも考えられる。また構造物の形状に関しては、形状を表現するオブジェクトクラス群を集めて、構造物モデルのデータベースとしての利用も考慮に入れたい。そこで構造物モデルを形状を表す形状モジュールと解析方法を表す解析方法モジュールに分割してモデル化を進める。

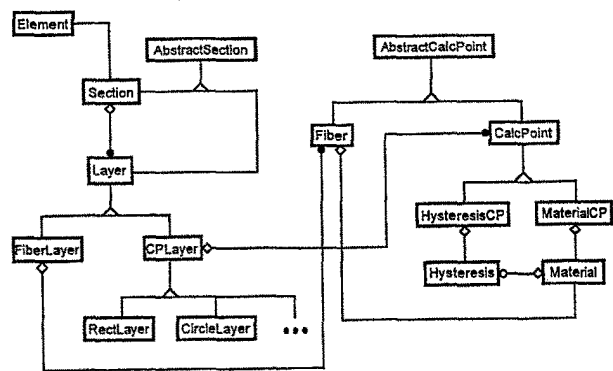


図-1 形状モジュールのオブジェクトモデル

形状モジュールのオブジェクトモデルを図-1に、解析方法モジュールのオブジェクトモデルを図-2に示す。

構造物は部材 (Element) の集合体である。各部材は固有の断面 (Section) を有し、断面は1つ以上のレイヤー (Layer) の重ね合わせで表現される。それぞれのレイヤーは、材料特性や履歴特性を有するファイバー (Fiber) や計算ポイント (CalcPoint) を保持しており、ここから得られる応力や剛性を用いて特性行列が作成される。

解析方法モジュールでは特性行列を作成することが最も重要な操作であり、どの解析方法を利用する場合も同じである。そこで、MethodMakeKL というクラスを作成し、解析方法一般に共通する属性や操作を保持させることにする。具体的な解析方法を表すクラスはこれを継承することになる。この下にサブクラスとして具体的な解析方法のクラスを作成するのであるが、有限要素法・ファイバーモデル手法・断面のモーメント-曲率関係に基づく方法の3つについては類似点が多いため、3者のスーパークラスとして StrainBased クラスを作成し、その下に FEM・FiberModel・MPBased のクラスを配する。また、この3つの解法では数値積分を行うので、積分に関する情報を保持する IntegralInfo クラスを作成し、StrainBased はこれを継承する。材端パネモデルについては、両端の履歴特性が同じものと異なるものに対してクラスを用意し、材端パネモデルに対応する MTBased クラスの下に配置する。パネモデルは SGBased クラスで表現し、軸方向・軸直角方向・回転方向のそれぞれに特化したサブクラスを持たせる。

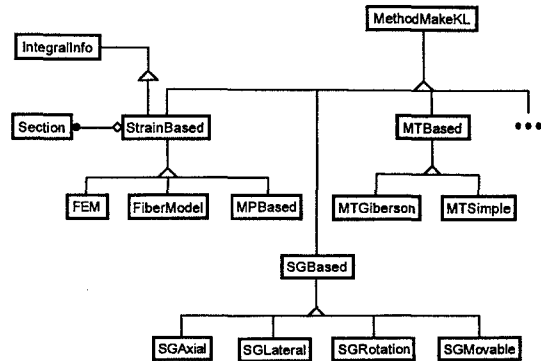


図-2 解析方法モジュールのオブジェクトモデル

4. 機能モデルの作成

前節で作成したオブジェクトクラス間のデータフローを表す機能モデルを作成する。ここでは、主要な操作である特性行列の作成に関する機能モデルを（図-3）に示す。

全体のデータの流れとしては、計算ポイントから得た情報を用いて解析方法モジュールが部材ごとの特性行列を作成し、それが Element に保存される。それらを重ね合わせることで構造物の特性行列が得られ、それが Structure に保存される。解析方法モジュールは、応力等の入力に対して特性行列を出力する一種のブラックボックスのようになっており、特性行列作成のアルゴリズムは内部にカプセル化されている。実際の解析の際は、このブラックボックス部分は FEM や FiberModel・SGLateral 等のオブジェクトクラスで置き換えられる。このため、解析方法が変化しても形状モジュールは影響を受けることがなく、新しい解析方法を追加する際に非常に有利である。

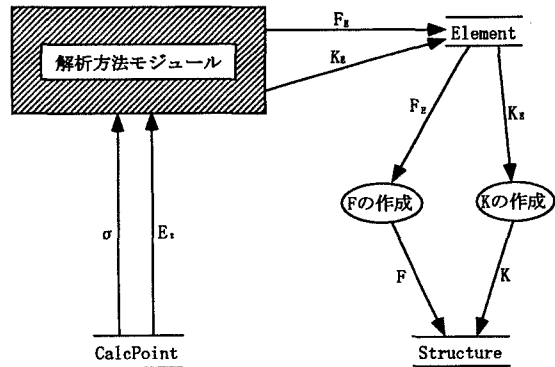


図-3 特性行列作成の機能モデル

5. 結論

解析方法モジュールを1つにまとめて外部からの操作を統一した結果、異なる解析方法に対しても同じ操作で特性行列を得ることができ、構造解析システムへ適用する際にも大変有利である。

参考文献

- 1) J. ランボー他：オブジェクト指向方法論 OMT, トッパン, 1992
- 2) 高橋良和他：耐震工学へのオブジェクト指向技術の適用に関する 1, 2 の考察, 土木情報システム論文集, Vol.5, pp.123-130, 1996