

I-67

オブジェクト指向アプローチによる
構造解析・実験情報支援システムの構築

名古屋大学工学部 正 員 ○ハンマード アミン
 名古屋大学工学部 正 員 伊藤 義人
 中部電力(株) 正 員 水口 佳樹

1. はじめに

過去に行われた構造解析情報および構造実験情報は、その一部が論文や報告書の形で公表されるのみでその細部はブラックボックスとなっており、解析の入力データや結果の数値データ、実験における任意の測定点の測定結果などの情報を得ることは一般にはできない。そこで、オブジェクト指向のアプローチを用いてこれらの情報を保管・提供しうる情報支援システムを試作した。このデータベースシステムは、個々の研究者によって得られる構造解析情報・実験情報を他の研究者、学生、初級技術者が迅速また的確に参照し、自分たちの研究や実務に役立つものと考えられる。また、柱や板、フレームなどを対象とした種々の有限要素解析プログラムのコンフォーマンステストのときの基礎情報をデータベースとしてシステムに導入した。これは、非線形挙動に関する研究やFEMに対する理解など広範囲に役立つものと思われる。

2. システムの概念

実験情報には様々なパラメータがあり、論文には掲載されていないが実験の内容を把握する上で非常に重要な情報も多く存在する。しかしながら、これらの情報は実験ごとに異なり、統一したフォーマットで表現することは困難である。そこで、これらの統一したフォーマットに載らない個別の実験情報およびこれらの実験を再現した非線形解析情報を取り扱い、実験結果と解析結果の比較などを行える情報支援システムの作成を目指した。取り扱うデータは、構造解析データに関しては(1)解析結果や断面寸法などを記述した数値データ、(2)FEM解析用の入力データ、(3)グラフ表示のための図形データ、(4)変形図を示す画像データがあり、構造実験データに関しては、(1)デジタル形式で得られた生データおよび加工した数値データ、(2)実験目的や荷重載荷方法などを記述した記述データ、および(3)崩壊写真や供試体図などの画像データである。これらのデータをデータベースに格納し、必要に応じてデータを取り出し、パラメータを変化させた実験結果どうし、解析結果どうしおよび実験結果と解析結果との比較を容易に行えるようにする。また、画像データを用いて変形図やある点における変位などを表示させ、物理的な変形性能の理解を深めることができる。

フォーマットの異なるデータを扱う上で注意すべき点は得られたデータや実験目的によって異なる結果、パラメータなどの位置付けである。様々なパラメータを含む構造解析情報および構造実験情報においては、データの関係を表として扱うリレーショナル・データベースにより表現することは可能ではあるが、その情報量や関係付けの複雑さ、不必要な情報のメモリの割り付けの無駄などを考慮した場合、適当ではないと思われる。そのため、その構造解析や構造実験において必要な情報をオブジェクトとして扱い、それらに関係づけて一つのクラスを作成するオブジェクト指向の概念を採用することとした。オブジェクト指向の概念では、新たなオブジェクト

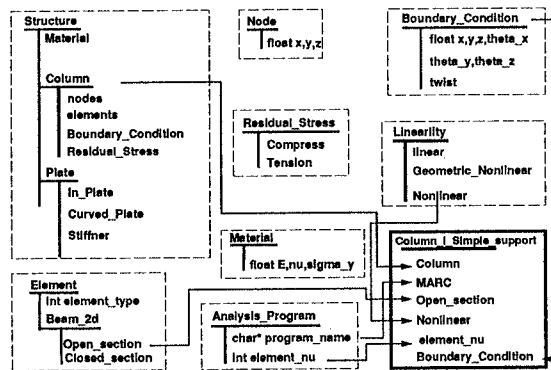


図-1 オブジェクト指向におけるクラス分けの例

を作成する場合、既存のオブジェクトを使用してその性質を継承することができる。そのため、ある構造解析・構造実験固有の情報に対する扱いに対して柔軟性に富むという利点がある。これらの理由により本システムではオブジェクト指向データベースを用いた。図-1に本システムにおいて用いたクラス構造の一例を示す。ここで、破線で囲った部分は親クラスであり、その下に実線が引いてあるものが子クラスである。なお、本研究では、開発言語としてC++を採用し、データベースを管理するDBMS(DataBase Management System)としてワークステーション上で稼働するソフトウェアであるObject-Oriented DataBase Management System, VERSANT¹⁾を使用した。

3. 対象とした構造解析情報および構造実験情報

構造実験情報については斜張橋 A 型主塔の面内挙動を対象とした実験や、図 2 に示すような都市高速道路の橋脚をモデル化した片持柱の繰り返し載荷実験などである。また、構造解析情報に関しては、平板・曲面板や局部座屈を考慮した中心軸圧縮柱、橋脚をモデル化したものなどの板要素を中心とした部材や、柱、はり、はり-柱などの基本部材、フレーム、および ECCS により提唱された European Calibration Frames などである。これらは、それぞれの部材に対してパラメトリック解析を行ったものであり、合計 500 以上の解析例を含んでいる。また、有限要素解析において残留応力の扱い方など、初心者が誤りやすい例や、実験を再現した解析情報も扱っている。これらの情報は各実験固有のものやすべての実験に共通するもの、また、解析のみに存在するものなどデータ形式やフォーマットなどがそれぞれ異なる。そのため、これらの情報をそれぞれの性質を失わぬように定義し、実用性・可般性のあるものとして扱う必要があり、システム内におけるデータ構造を考慮した上でインプリメントしている。

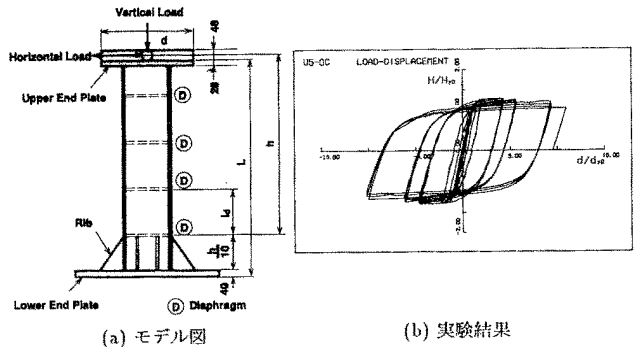


図-2 対象とした実験の例

4. システム詳細

本システムでは、操作性および利便性を考慮した上、すべてマウスによるパネル選択方式およびメニュー選択方式による対話型としており、情報処理に十分な経験のない大学院生や初級のエンジニアに対しても操作が可能となるように設計されている。オブジェクトの絞り込みはオブジェクト選択パネルを用いて行い、確定要素に従ってデータベースにアクセスし、インスタンスデータを抽出・表示する。実験に関する掲載論文や実験目的等はテキストウィンドウによる表示を行い、それらのモデル図や変形図などを画像データとして、また、荷重-変位曲線などのグラフを図形データとしてそれぞれ表示することが可能となっている。解析情報に関しても同様に表示させることができる。また、これらの比較として、新たなウィンドウにより諸量を表示し、グラフや変形図などにより視覚的にも比較が可能である。図 3 に実験情報を表示させたもの、また、図 4 に平板の残留応力を考慮したものと考えしていないものとの比較を行ったものを示す。

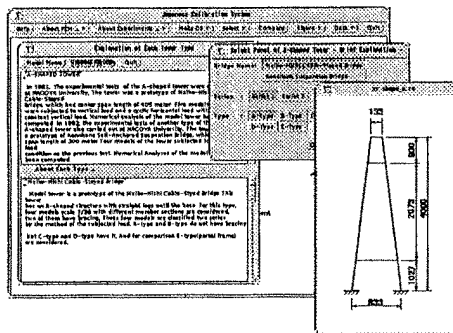


図-3 実験情報表示例

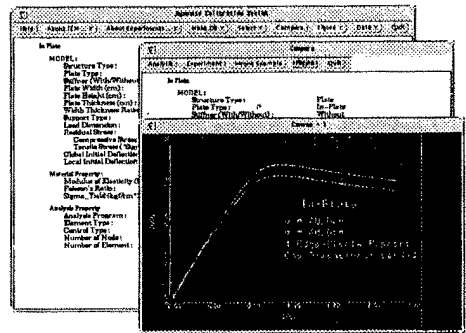


図-4 解析結果比較例

5. おわりに

本研究では、統一したフォーマットに載らない構造解析情報・構造実験情報をオブジェクト指向の概念を用いて一つのデータベースにまとめ、ユーザーに提供可能な支援システムのプロトタイプを作成した。本システムに格納されている構造解析情報・構造実験情報はまだ十分であるとは言えないが、オブジェクト指向を用いたことにより拡張が容易であるため、今後さらに多くの情報を付加することが可能である。

参考文献

- 1) VERSANT System Reference Manual, VERSANT Object Technology, 1994.