

II-24 土木設計CAEシステムの一考察

富士通エフ・アイ・ピー株式会社

長坂 昌洋

○金杉 栄二

1.はじめに

ある雑誌の記事によると、95年1-3月のWindows版ソフトの出荷額が、MS-DOS版ソフトのそれを大きく上回ったということである。このことはソフトウェア技術の大きな流れを象徴している。我々は従来より、土木設計CAEシステムの方向性を検討し開発してきたが、昨年度はこの1つの大きな流れに準じたシステムを開発する、ということに主眼を置いていた。今年度はさらに一歩進めた方向性と可能性を探り、ますます使えるシステムの開発を試みた。

土木設計という業務を考えた時に、大きく4つの場面が想定される。この時利用するシステムは、その目的が微妙に違い、それぞれにおける必要な機能がある。

表-1 土木設計におけるシステムの役割

No	場面	土木設計CAEシステムの用途	土木設計CAEシステムに求められる機能
1	概略設計	いろいろなパターンで思考錯誤をする。	・いろいろなモデルを直観的にすばやく作成できる操作性。 ・他のシステム（汎用CAD等）との連携
2	詳細設計	細部の決定と、検討結果の成果物を作成する。	・詳細データの設定が簡単に行える操作性 ・定型的な処理を確実にこなす信頼性
3	設計変更	設計変更に伴うモデルの修正と検討結果の比較。	・モデル修正を簡単に行える。 ・結果の検索、比較、検討が容易に行える。
4	研究	仮想的なモデルを検討する。	・特殊な計算、カスタマイズ可能なシステム

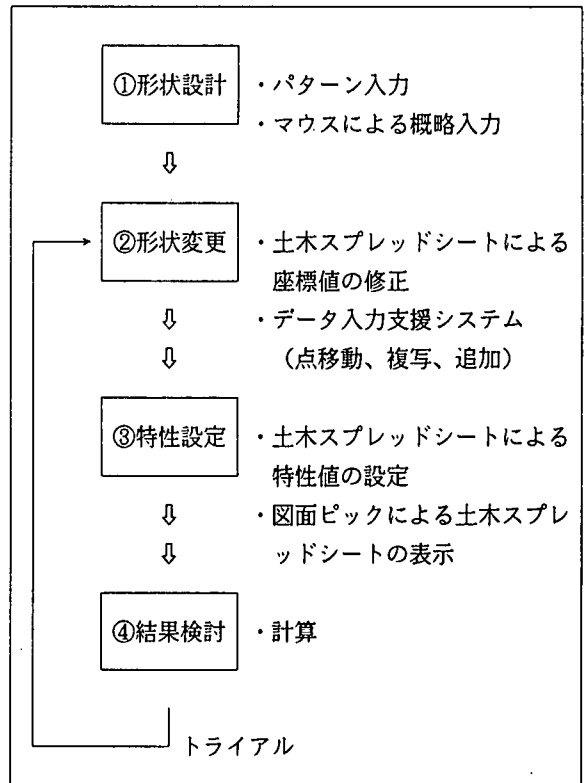
表1においてNo1, 3に必要な機能を考えてみると、モデルを直観的に作成するには、設計図面上の構造物と同形モデルのフォーマットに対し、図面データを各パラメータとして与えることにより、モデル図が一括して作成できるパターン入力や、CAD的（オブジェクトを直接動かす）な操作、例えば、土木設計におけるいろいろな要素をブロックを組むように組み立ててモデル作成する機能や土木用のCAD的機能、汎用CADとの連携機能等が重要となってくる。一方No2の場面では、生の数値データを簡単に編集ができ、大量にデータ処理できる機能が重要となってくる。このことをふまえて、前者をパターン入力、土木CAD、後者を土木スプレッドシートと位置付けて我々の目指す方向性とした。

2. 各機能の概要

土木設計C A Eシステムを利用して設計を行う際の処理のフローを右に示す。この処理フローでは、まずパターン入力によってモデル図の概要を作成し、入力補助や土木スプレッドシートを用いてモデル図を作成する。次に土木スプレッドシートで各特性値データの設定を行い、そして計算を実行させ、結果検討を行う。結果が十分でない場合は、形状変更、または特性設定を再度行い、結果検討を繰り返し行う。

i) パターン入力とは…

パターン入力とは、個々の構成節点・線分を指定することなく、構造物や地層等のモデルと同形のフォーマットに対して、各パラメータ（基準点座標、長さ、角度等）を指定することで、計算モデルを自動的に作成する機能である。またパターン入力は、単一モデルのみではなく複数の形の異なるモデルが混在する複合モデルにも有効である。



図－1 土木設計システムを利用した処理フロー

ii) 土木CADとは…

一般的な汎用CADを土木設計で利用する場合、実際にユーザが使いこなせる機能は全体の一部であり、なかでも実際によく使う機能については、そのまた一部になると思われる。そこで我々は、使用頻度の高い機能についてを厳選しそれらについてよりわかり易く、使い易いものとした低レベルなCAD的なデータ入力支援システム（DIAS）を考えた。DIASの持つ機能としては、モデル図に不可欠な点や線についての作成、追加、移動、複写など基本的なものを揃えた。主なものを下記に示す。

- 基準点・基準線を用いた、点の回転や平行移動、対象移動、対象複写
- 2線分の交点の作成
- 2点間の中点の作成
- 点と直線の直交点の作成
- 閉ループの構成節点の追加
- 直線上にない3点から円弧の作成

iii) 土木スプレッドシートとは…

土木スプレッドシートとは、地層や鋼材の特性値データのようなデータベースデータを、表計算ソフトやエディタのように、簡単にかつ確実に入力できるデータ入力シートをいう。これには、エディタのようにカット&ペースト機能がそなえてあるので、同じようなデータを複数入力する場合に強力な味方になると思われる。

3. 土木設計CAEシステムでの成果は？

i) パターン入力

下記に現状のモデル図の作成方法と、パターン入力を使用した場合の手順を示します。現状のモデル図作成では、設計図面上の構造物を、ユーザ自身で電卓等を使って、個々の節点を座標値へと変換し、モデル図を作成するが、パターン入力を用いてモデル図を作成する場合は、設計図面上の生データを、パターン入力のパラメータとして入力することで、モデル図を作成する。したがって、パターン入力で図面上の生データを入力値として用いることによって、ユーザ自身によるデータの変換等の計算の手間や、計算ミス等の大幅な削減が実現された。

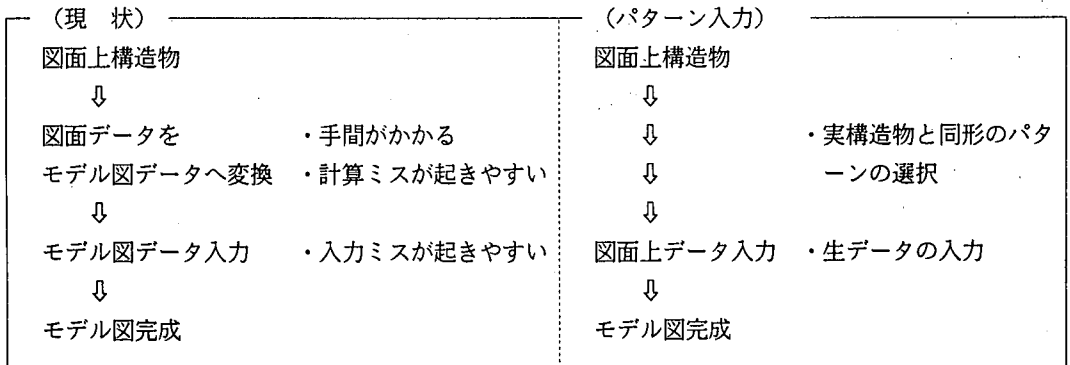


図-2 パターン入力

ii) 土木CAD

例えば、ある線分と、その線分上にはない節点からの垂線との交点を追加する場合の方法を下記に示す。現状と追加節点の自動化を比較すると、追加節点を求めるための計算や、線分の削除・追加、節点の追加等の手間が省かれるため、計算ミスの排除やモデル作成にかかる時間短縮が実現された。

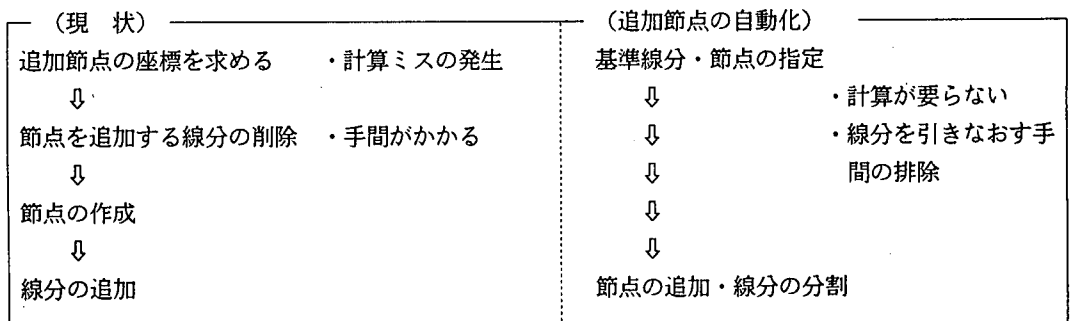


図-3 土木CAD

iii) 土木スプレッドシート

入力数の多い節点データや、地層などの属性データの入力、表計算ソフトやエディタ感覚で入力出来るようになった。また、同じようなデータをいくつも入力する場合には、カット&ペーストを使用することで入力を楽に、そして入力ミスの削減に役立っている。また土木スプレッドシートは、土木CADと連携させ、モデル図上のある面（地層）や線（鋼材）をクリックすることによって、土木スプレッドシートが表示され、データの参照や訂正を即座に行えるようにし、ユーザの手間が大幅に省けた。

4. 今後の展望

以上のように我々は、Windows版土木設計システムについて、ブロックを積み上げるようにモデル化を行い、エディタ感覚でデータ入力を行い、そしてモデルの知りたい情報があればその部材をクリックすることでその詳細が取り出せるそんなシステムの開発を進めてきた。そうすることでユーザが、いままで解析のほとんどの時間を費やしてきたモデル化の、大幅な時間短縮とともにモデルデータ等の計算ミスの排除となり、よりクオリティの高いそして、短時間での解析が実現した。しかし、今回発表したシステムが最終形ではなくまだまだ改善の余地は残されている。例えば概略設計を行う場合、他のシステム（汎用CAD）とのデータ連携機能や予め入力データを設定する流れ（ストーリー）を決めておき、そのストーリーにのって入力を行うことで入力画面が連続して表示され、ユーザは入力を行う度にメインメニューに戻ることもなしに計算モデルが作成できる機能、また高い処理能力を持ったWindows 95への展開等考えられるものは多い。そして、こうしたルーチンワークの軽減や、システム操作の簡素化、標準化を行うことによりユーザ自身にかかる負担が軽減され、よりクリエイティブな仕事に時間を振り分けられる事であろう。