

II-26 新概念土木構造解析CAEシステム

ソフトブレーン（株） 宋 文洲
同 上 坂本 純一

1 まえがき

有限要素法の歴史が半世紀になろうとしているが、有限要素の一般土木設計における応用と普及は決して期待されるほど進んでいない。これまでの有限要素ソフトは有限要素の「わかる人間」が高いコストをかけて使うものであり、決して「強力」で「便利」なツールになってはいない。このような現状が続く限り、最も重要な設計・施工技術者による一般利用は不可能である。

『2D-σ』は全く新しいコンセプトに基づいて開発された構造解析システムで、ユーザーが解析条件と施工プロセスをCAD図面に直感的に与えれば、システムは必要な全ての有限要素データをユーザーに意識させずに内部で発生させる。これによって、従来数日間かかった解析がわずか数十分間で完了することができ、いままでも考えられなかった大幅な解析時間の短縮とコストの節減を可能にした。

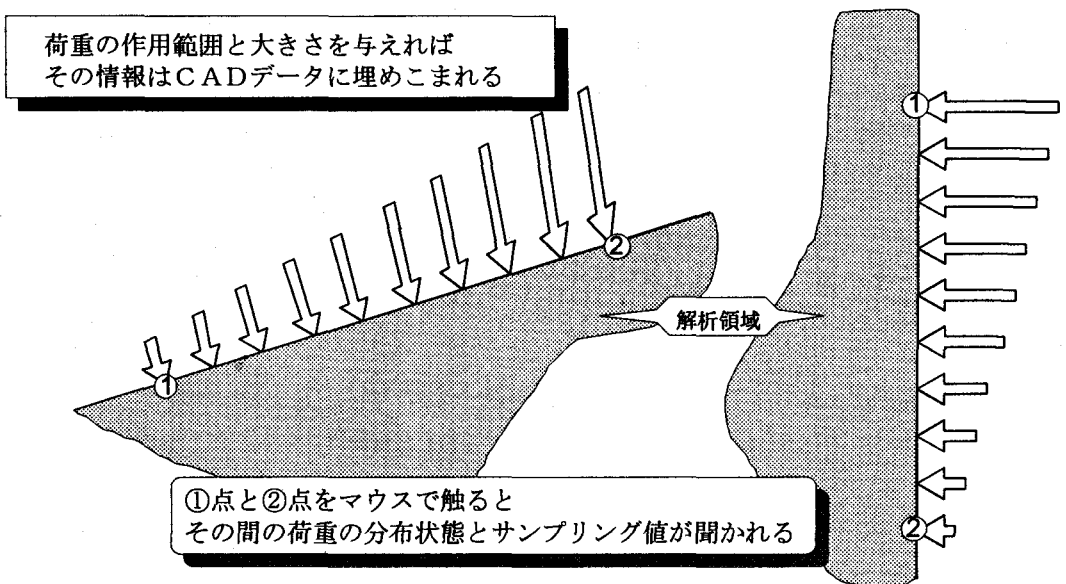
2 基本コンセプト

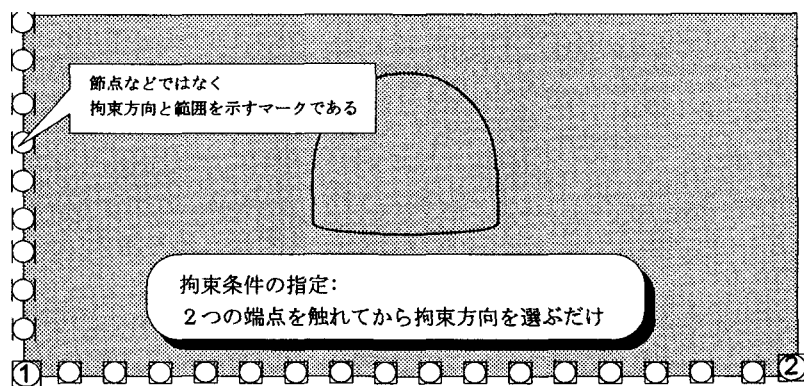
永年、定着してきた有限要素構造解析ソフトの基本構造（流れ）を再考しない限り、構造解析システムの飛躍的進歩は考えられない。有限要素法を難しくしているのは有限要素への理解と有限要素の独特なデータ構造である。したがって有限要素的なアクセス（作成、修正など）をおこなう以上、たとえ能率アップをはかるためのツールを使っても、問題は抜本的に解決することはできない。

『2D-σ』の設計にあたっては、これまでの既成概念を捨てて、基本コンセプトから始めなければならなかった。

①脱有限要素化

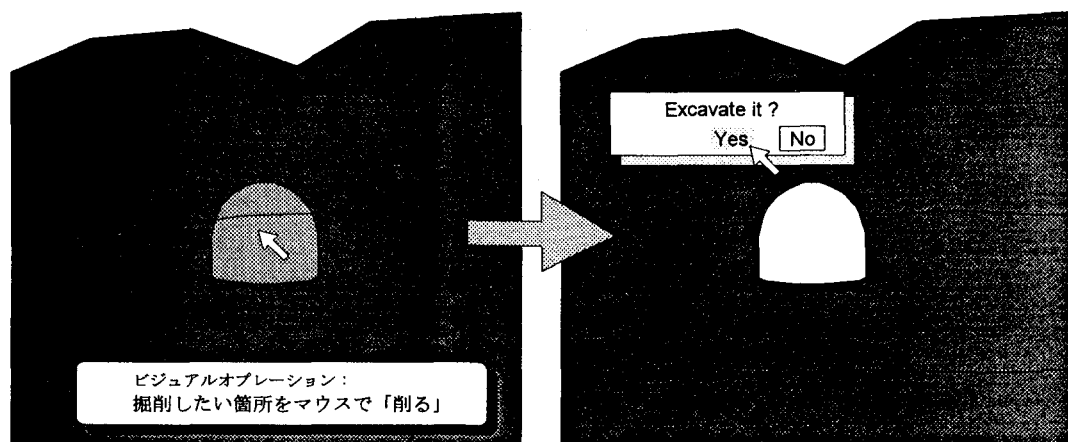
有限要素的アクセス（例えば節点や要素に関する指定・操作）をおこなわない。したがって、ユーザーは有限要素を意識する必要がないし、解析規模（分割密度）が大きくなっても操作手間が変わらない（下図）。





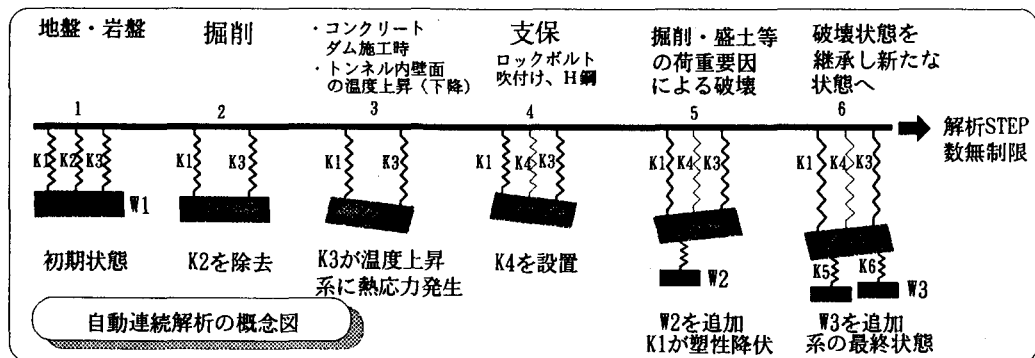
②ビジュアル・オペレーション

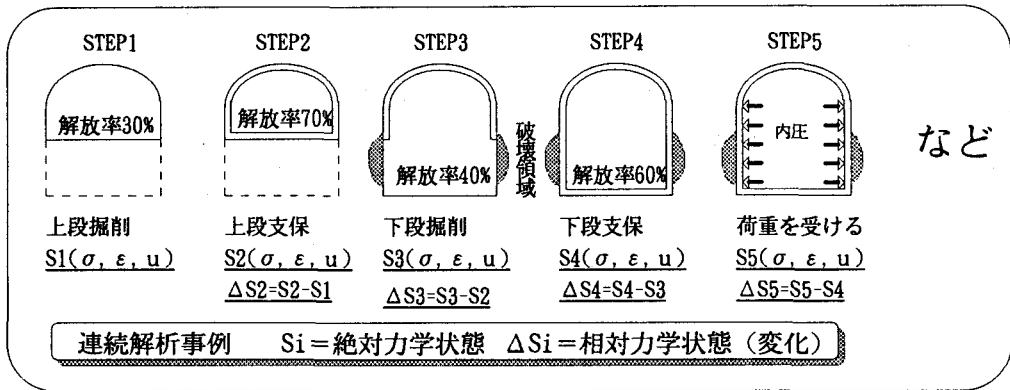
あらゆる条件と施工過程（掘削、支保、盛土など）の指定、あるいは、解析結果の出力は全て画面を触る（マウスクリック）ことによって直感的におこなう（下図）。



③自動連続解析

ステップ解析は最も処理の複雑な解析の一つである。『2D-σ』においては、土木解析の施工ステップ間のデータが完全に自動的に継承される。ユーザーはただステップ毎に構造物の力学的、材料的、幾何学的変化をCADを通じてシステムに知らせるのみである（下図）。





3 システムの概要

ユーザーの操作は構造物および施工プロセスを定義するための必要最低限の情報をシステムに与えることに限る。主な操作を示す。

① プリプロセッサー

1. 解析モデルの選択 (物理モデル、材料モデル)
2. 内蔵CADによる図面の作成
3. 解析する領域およびその領域の材料定数の指定
4. CAD図面上へ拘束、荷重等を直接与える

5. 施工ステップの設定

6. 掘削／盛土を行う (掘削 領域を「取る」、盛土 領域を「付ける」)
7. 支保を打設する (マウスで「挿入」する)

② ソルバー

ステップおよび各ステップにおける施工情報を指定後、解析専用のソルバーを起動すれば、全ての解析は一括して行われる。

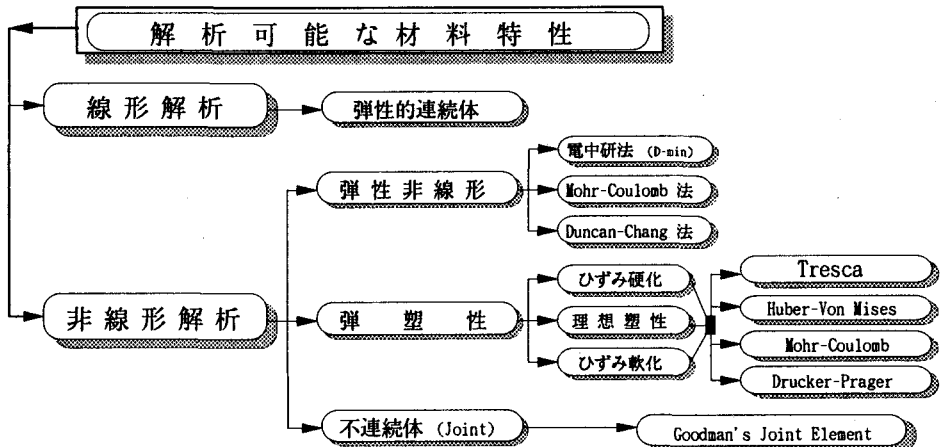
③ ポストプロセッサー

解析終了後、画面上のメニュー、ボタン、つまみなどをクリックすることによって、CRT、プリンター、プロッターに豊富な成果物を出力することができる。

4 主要性能指標

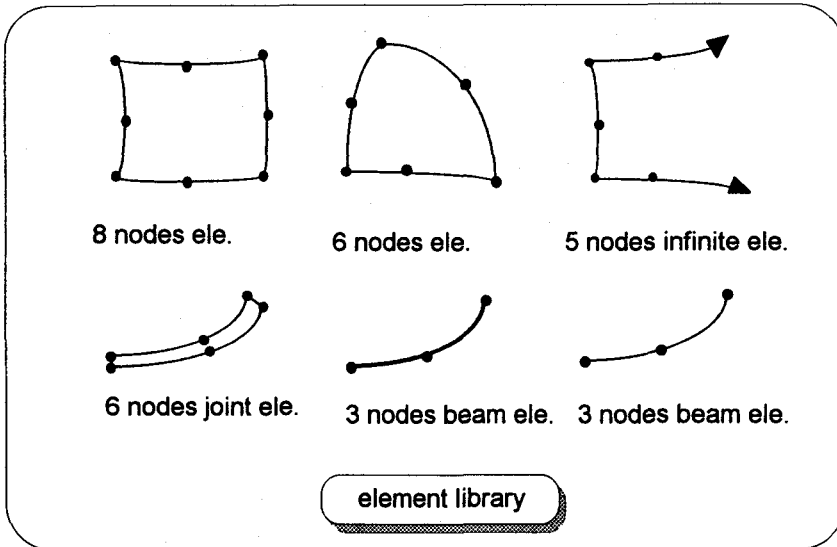
解析容量：最大節点数＝3000節点 (しかも拡張可能)

使用可能な材料：材料特性を選定してから、システムがそれに応じて必要なパラメータを要求する。



解析速度：通常よく行われる1500節点前後の解析には2～3分間しかかからない(CPU=486DX2)。

使用可能な要素モデル：システムは自動的に要素ライブラリから適切なモデルを選択する。



5 結論

有限要素のデータ作成は肉体労働といわれている。解析規模と解析量の増大に伴い、従来の有限要素ソフトでは使用コストと所要時間がますます増える一方である。短期間に多くの条件設定について解析を繰り返すことができれば、構造解析はそれほど意味を持たない。このシステムを利用することによって、設計・施工技術者は有限要素の足枷から解放され、もっと品質の高いクリエイティブな仕事にエネルギーを振り向けることができよう。実際、このシステムおよびシステムは全国の多くの技術者に歓迎されている。