

EWSによる有限要素解析システム

Finite Element Analysis by EWS

越後 滋*
Shigeru ECHIGO

藤江和久**
Kazuhisa FUJIE

千原申三***
Shinsou CHIHARA

1. まえがき

近年、エンジニアリングワークステーション(EWS)の急速な進歩により有限要素解析に使用されるモデルが複雑になり、さらに、計算精度を上げるために有限要素のメッシュを細かくすることが要求されるようになつた。このため入力データ量や計算結果出力も膨大になり、データ作成の省力化や計算結果の可視化の必要が生じ、本システムを開発した。

本文は、有限要素法解析システムのデータ作成から計算結果の図化までを一連に処理するシステムの開発と、その適用事例について報告するものである。

2. システム概要

本システムはプリプロセッサ(プリ)、ソルバー、ポストプロセッサ(ポスト)の3段階から成っている。また、汎用構造解析システム(ADINA)をソルバーとして利用

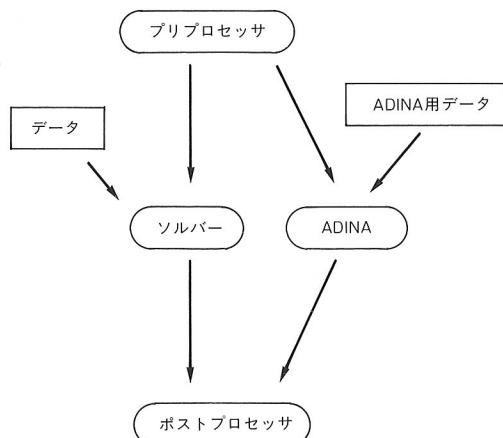


図-1 システムの流れ図

することもできる。本システムの流れを図-1に示す。

(1) プリプロセッサ

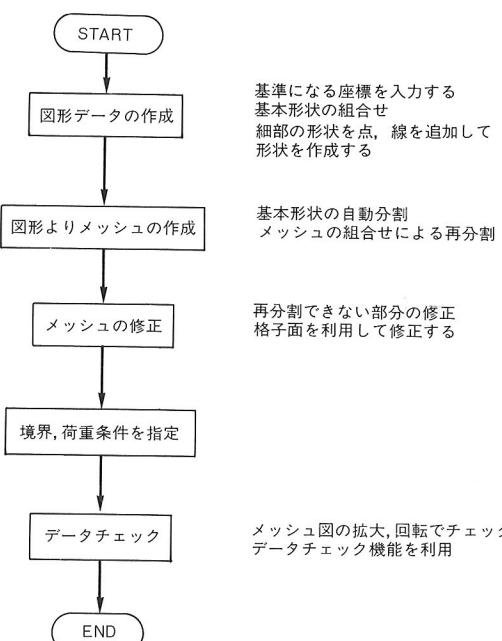
アイコンやポップアップメニューを利用した対話形式で有限要素のメッシュデータ、境界条件および荷重条件データを作成するシステムである。

(2) ソルバー

プリで作成されたメッシュデータを利用して、有限要素法で線形弾性解析するシステムである。また、このシステムを単独でも使用できる。

(3) ポストプロセッサ

ソルバーで解析された結果を、アイコンやポップアップメニューを利用した対話形式で描画するシステムであ



*川田テクノシステム(株)取締役開発部長 **川田テクノシステム(株)開発部開発一課係長 ***川田テクノシステム(株)開発部開発一課

る。

3. システム説明

(1) プリプロセッサ

基本的なデータ作成の流れを図-2に示す。

a) 図形機能

- ① 図-3に示す基本図形を用意している。
- ② 基本図形を重ね合わせて図形を作成できる。

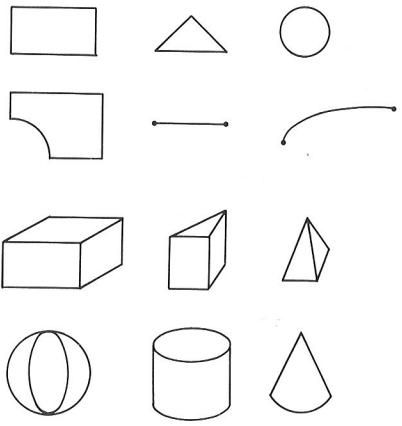


図-3 基本図形

b) 自動メッシュ分割機能

- ① 図-4に示す基本要素のパターン分割を用意している。
- ② 多角形の自動分割もできる。
- ③ メッシュ要素についても分割できる。

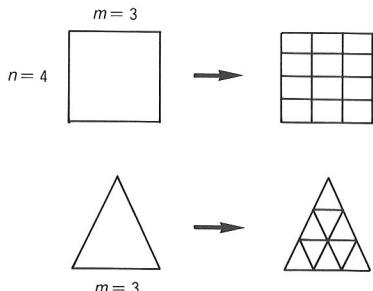


図-4 基本要素のパターン分割

c) メッシュの拡張機能

- ① 線から面への拡張ができる。
- ② 図-5に示すように面から立体への拡張ができる。
- ③ 拡張する導線を関数として与えることができる。

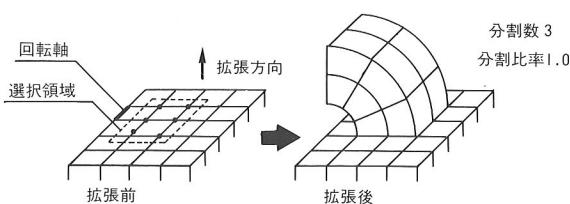


図-5 面から立体への回転拡張

d) メッシュの再分割

- ① 節点の追加、削除によるメッシュの再分割ができる。
- ② 指定した要素を再分割できる。
- ③ 図-6に示すように組合せによる再分割ができる。

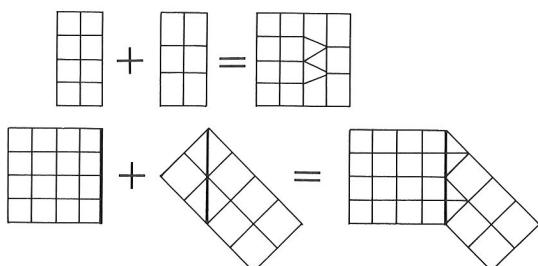


図-6 組合せによる再分割

e) 格子面機能

- ① 任意の平面を作業面としてマウスでピックできる。
- ② 直交座標系と極座標系が考慮できる。
- ③ 図-7に示すように格子面を利用して形状の入力がマウスでもできる。

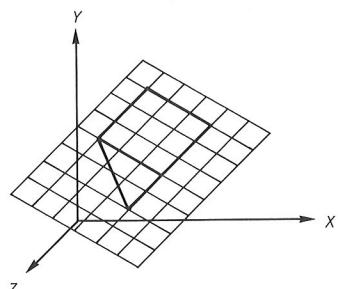


図-7 格子面上で形状入力

f) データのチェック機能

- ① 同一節点座標のチェック。
- ② 重複した要素のチェック。
- ③ 要素の整合性のチェック。
- ④ システム容量のチェック。
- ⑤ 材料および板厚の種類ごとにカラーで描画できる。
- ⑥ 境界および荷重条件をメッシュ図に描画できる。

g) 特徴

- ① アイコンやポップアップメニューを利用した対話形式である。
- ② メッシュの一部分を部品として登録ができる、その部品を利用することができます（写真-1）。
- ③ メッシュ図を拡大したときに全体図も同時に描画できる。

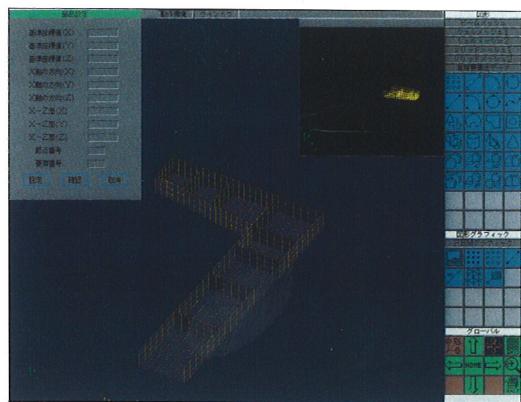


写真-1 部品の利用

- ④ 図形の移動、回転が簡単にできる。
- ⑤ データチェック用の簡易陰面処理と完全に陰面処理した図形を描画できる。
- ⑥ メッシュのシルエット図を描画できる。
- ⑦ プロッタに描画できる。
- h) 適用範囲
 - ① 容量制限：節点数 10 000
要素数 10 000
 - ② 適用要素タイプ（図-8 参照）。

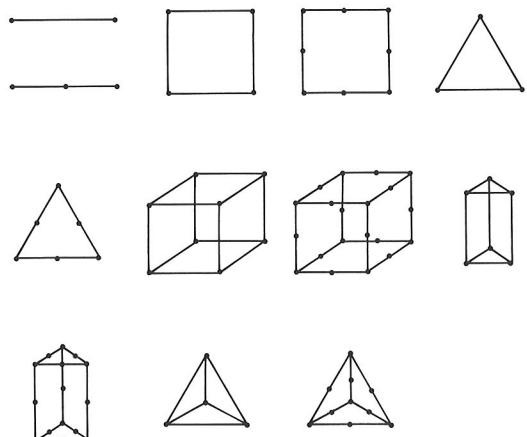


図-8 要素タイプ

(2) ソルバー

- a) 機能および特徴
 - ① 線形弾性解析および固有値解析ができる。
 - ② 節点のリナンバー機能がある。
 - ③ 高次要素が処理できる。
 - ④ マトリックスの処理にスカイライン法を用いてるので大きな構造物まで適用できる。
- b) 適用範囲
 - ① 容量制限：節点数 10 000
要素数 10 000
境界支点数 1 000
荷重ケース数 100

② 適用要素タイプ（図-8 参照）。

(3) ポストプロセッサ

a) 機能および特徴

- ① アイコンやポップアップメニューを利用した対話形式である。
- ② メッシュ図を拡大したときに全体図も同時に描画できる。
- ③ 変形図、応力ベクトル図、等応力分布図を描画できる。
- ④ 境界線処理した図形を描画できる。
- ⑤ 陰面処理した図形を描画できる。
- ⑥ メッシュをカットした図形を描画できる。
- ⑦ 図形の移動、回転が簡単にできる。
- ⑧ XYプロッタに描画できる。
- b) 適用範囲
 - ① 容量制限：節点数 10 000
要素数 10 000
 - ② 適用要素タイプ（図-8 参照）。

4. 適用例

(1) 対象モデル1

シェル要素の適用例として鋼製脚の応力解析を適用し、その結果を写真-2～4に示す。

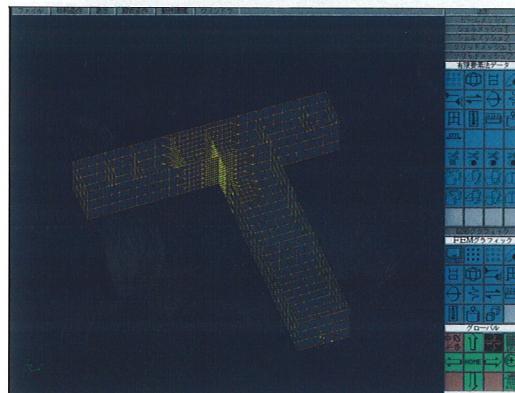


写真-2 メッシュ図

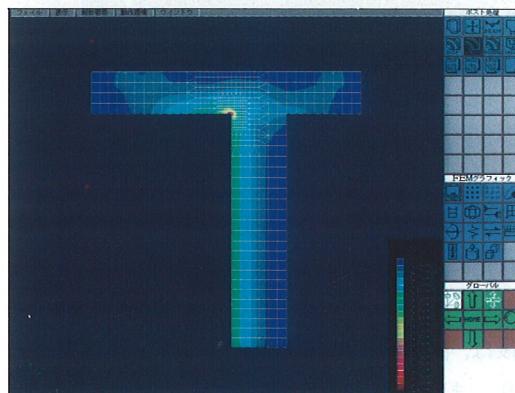


写真-3 等応力図（センター図）

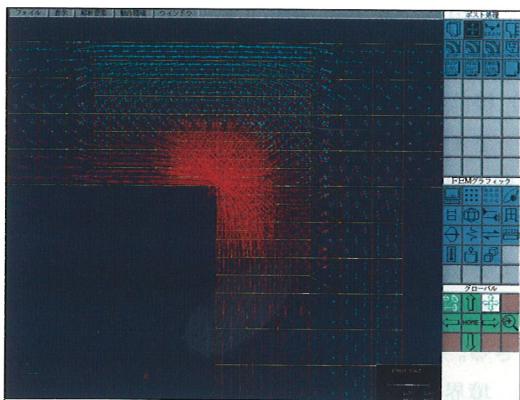


写真-4 主応力のベクトル図

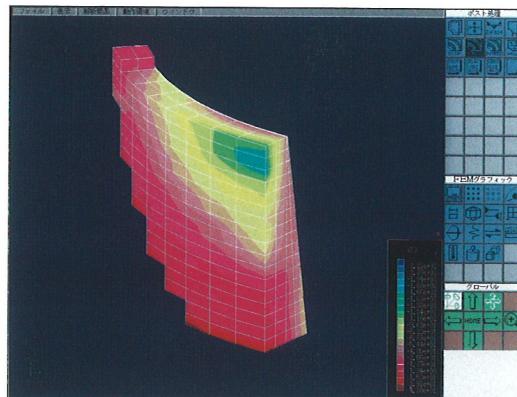


写真-7 カットしたメッシュの等応力図

(2) 対象モデル 2

固体要素の適用例としてアーチダムの応力解析を適用し、その結果を写真-5～7に示す。

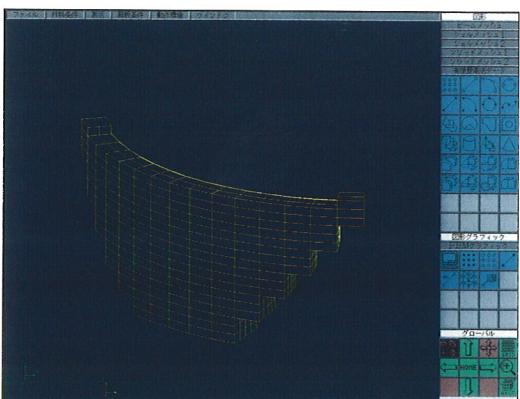


写真-5 メッシュ図

性能もますます向上するものと思われる所以、今後は計算結果に基づくアニメーション作成機能なども盛り込んでゆきたい。

なお本システムは、当社と株式会社FADが共同で開発したものである。

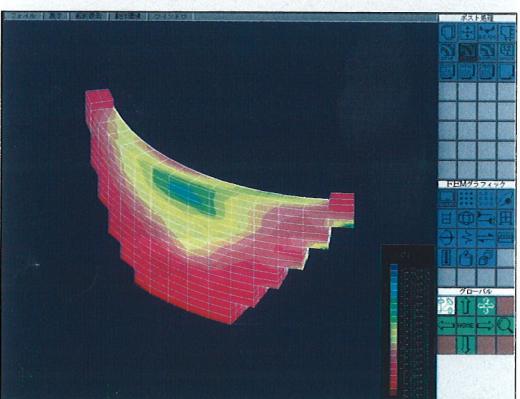


写真-6 等応力図(コンター図)

5. あとがき

本システムの作成によりFEMのデータ作成の省力化が図れたものと考える。さらに専用のオペレータなしに技術者が利用できるシステムとして構築できたと思う。

今後は、汎用CADとの連動によりデータ作成の効率化を図り、また、境界線だけの入力で、より完全な自動メッシュ分割を行えるように発展させたい。また、EWSの