

713

材料力学教育支援ソフトウェアの開発

Development of Educational Software in Strength of Materials

正 坂本 英俊(熊本大)

学 川村 祐介(熊本大院)

○ 元田 可愛(熊本大)

Hidetoshi SAKAMOTO, Kumamoto University, 2-39-1 Kurokami Kumamoto 860-8555,
Yusuke KAWAMURA and Ka-ai MOTODA

1 序論

パーソナルコンピュータの高性能化、低価格化やインターネットの普及等により、私たち個人がパーソナルコンピュータから得る情報量というのは激増した。パソコンから情報を得るといえばインターネットの利用を思い浮かべるかもしれないが、その他に注目されてきたものとして教育支援システム(CAE: computer Aided Education)がある。教育支援システムではパーソナルコンピュータが有するグラフィカルインターフェース、データベースシステムや、音声出力機能を活用し、専門的な知識の学習や、英語の学習等をコンピュータ上で視覚的に行うことが目的である。

本研究では機械工学を専攻する学生に材料力学をより理解してもらうため、この材料力学の教育支援システムを取り上げ、パーソナルコンピュータで容易に取り扱える教育用ソフトウェアの構築を行った。

2 ソフトウェアシステム

教育支援ソフトウェア作成にあたって、本プログラムでは次のようなことを目標とした。

- ① 視覚的に理解しやすい画面構成
- ② 操作の容易さ
- ③ ヘルプシステムによる教科書作成

上記の目標について個々に説明する。

2-1 視覚的に理解しやすい画面構成

入力した数値データは、別画面に図形で表し学習者が視覚的に理解および確認できるようにした。

2-2 操作の容易さ

多くの計算条件を入力する場合は、ガイドを用いて条件入力順序の誘導を行い、再入力に関しても容易に行えるような入力システムとした。またマウスを有効的に利用し、必要に応じてマウスポップアウト選択画面の設計を行った。

2-3 ヘルプシステムによる教科書作成

一般にヘルプシステムは、ソフトの説明書的な役割を持つ。しかし、“教育支援”という目的から、本システムでは利用ガイドに加えて教科的役割のヘルプシステムを作成し、理論を理解しながらビジュアルに計算を実行できる利用環境とした。

3 システム構成

本システムでは、材料力学における以下の問題を取り扱う。

- ① 断面の問題
- ② 真直梁の曲げ問題
- ③ 平板の曲げ問題

これらの問題の取り扱い例を以下に示す。

3-1 断面の問題

断面2次モーメントを詳しく説明する。円断面(実軸、中空軸)四角断面、H型、I型についての、断面2次モーメントを求めることができる。(Fig.1 参照)

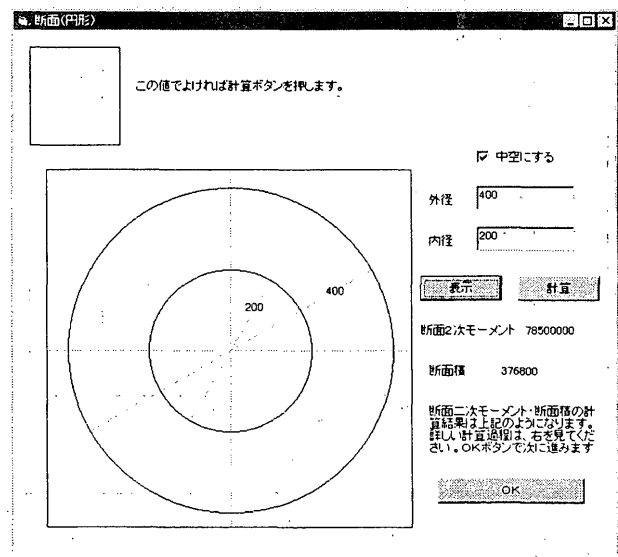


Fig.1 Calculation of the section modulus and moment of inertia

Fig.1 では、円断面の断面2次モーメントを求めている。断面形状を選択し、サイズを入力すると、断面2次モーメントを求める計算が実行される。通常使用される断面形状はあらかじめパラメトリックな要素データベースとして登録されている。

3-2 真直梁の曲げ問題

はじめに梁の材質、長さ、荷重等の諸条件を入力する。(順次画面に状況が図示され、梁に加わる力関係が理解しやすいようになっている。(Fig.2 参照))

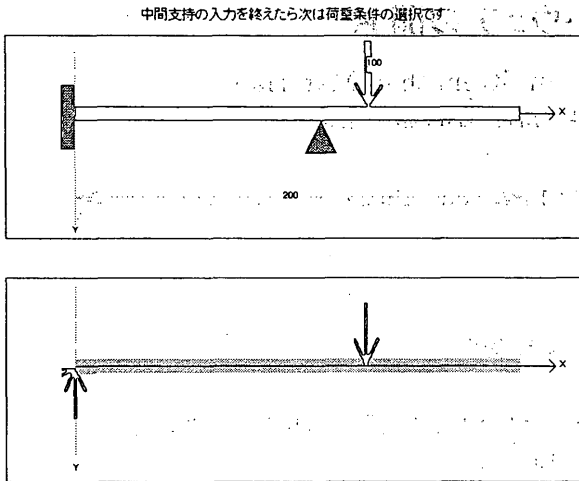


Fig.2 Analysis of beam bending

また、Fig.2 の上部にみえる網掛けの部分には操作の説明が順次表示される。また、条件を入力するごとに梁の状態(上図)と、その簡略図(下図)に、条件が付け加えられていく。入力し終わると、せん断力(BMD)、曲げモーメントを梁の各々の位置で計算し、その結果はグラフで、表示される。ここで、必要ならばBMDを描く過程を説明したガイドを表示することも可能となっている。

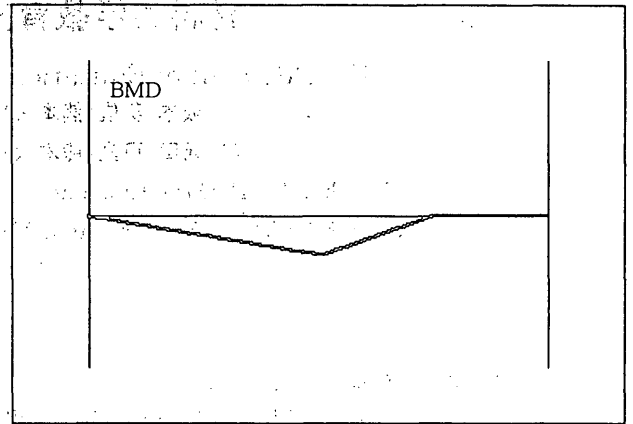


Fig.5 Bending Mmoment Diagram

Fig.3, Fig4, Fig5 は、いずれも Fig.2の条件をもとに計算した結果を表示している。

3-3 平板の曲げ問題

ここでは円盤を扱う。(中抜き含)諸条件の入力は3-2と、同じであるが、諸条件を入力後、応力分布と、ひずみ分布が求められる。

4 ヘルプシステムによる教科書作成

Windowsのヘルプシステムを用いて材料力学の教科書的な役割をもつシステムを取り入れた。(Fig.4 参照) ユーザーは、必要な時にいつでもヘルプ画面を開くことができる。

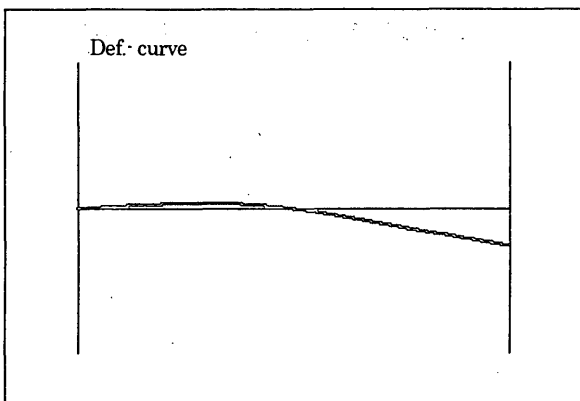


Fig.3 Deflection Curve

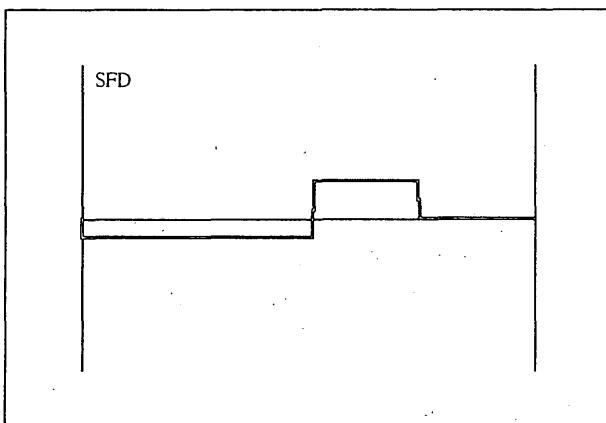


Fig.4 Shear Force Diagram

図心(centroid) (よりの断面をAすると左図に示すZ軸とY軸に関する断面一時モーメントは、それぞれ、 $\int YdA$ 、 $\int ZdA$ と与えられる。dAは図形内の微小面積であり、積分は図形Aの図形全面について実施される。図心とは平面図形の重心というもので、重心の定義から次のように求められる。

$$\bar{Y} = \frac{\int YdA}{\int dA} = \frac{\int YdA}{A}$$

$$\bar{Z} = \frac{\int ZdA}{\int dA} = \frac{\int ZdA}{A}$$

断面二次モーメント (moment of inertia of area) 左図に示すような微小な面積dAが、ある軸からの距離の2乗との積で表したものを面積二次モーメントと呼び、これを図形全面について加えたものを断面二次モーメントという。Y軸に関する断面二次モーメントは次式である。

$$I_y = \int z^2 dA$$

この断面二次モーメントは材料の断面形状寸法によって決定され、曲げ応力やひずみの形状にきわめて重要な因子となっている。

平行軸の定理 $I_y = I_y + c^2 A$
 I_y : 任意の軸に関する断面二次モーメント
 I_y : 図心を通る軸に関する断面二次モーメント
 c : y軸とy軸との距離
 A : 断面積

Fig.6 Help System

ここでは、断面2時モーメントを解説した画面を表示している。条件入力時等に出てくる用語の中で、特に、ユーザーが理解しにくいと思われるような専門用語には、ヘルプシステムの、用語解説へ直接行くことができるよう、リンクさせた。