

CS-96

構造力学自習用のシミュレーション教材

東北工業大学 正員 小嶋 三男

" 正員 秋田 宏

" 正員 松山 正将

1. まえがき

構造力学の授業では、梁やラーメンに種々の荷重が載った場合どのような内力が生じ、どのように変形するのかを理解させることが重要である。コンピュータグラフィックスを利用して視覚に訴えるシミュレーション教材は、さながら模型実験を見るのと同じように学習者の理解を助けることが期待される。¹⁾そこで筆者らは約15年前からそのような教材を開発し²⁾、その後改良を加えながら実際の教育に用いてきたので概要を報告する。³⁾

2. シミュレーションの長所

一般に構造力学の授業では演習が重視され、計算結果とせん断力図や曲げモーメント図、たわみ図を描かせることが多い。ところが、学生達の理解は十分ではなく特にたわみ図を正確に描けない者が少なからずいる。学生に、梁がどのようにたわむのかを理解させるためには、梁の模型を用いるのも一方法ではある。しかしながら、筆者らは以下の長所を重視してシミュレーション教材を開発した。

- (1) 模型では、梁の長さの変化による影響を調べるには、長さの異なる模型をいくつか用意する必要があるが、シミュレーションでは入力データを変えるだけである。
- (2) シミュレーションでは、せん断力図や曲げモーメント図を示すことができるが、模型にはそのような図が存在しない。
- (3) シミュレーションでは、たわみのような微小量も適当に拡大して図示できるが、模型では観察困難な場合がある。
- (4) 模型では、モーメント荷重とか分布荷重を作用させるのは困難であるが、シミュレーションでは容易に実現できる。
- (5) 学生は、構造、荷重、荷重位置をいろいろ変えて反力、内力、変形等がどのように変化するかをじっくりマイペースで学習することができる。

3. シミュレーション教材の操作

本教材をスタートさせると表題の画面が表れた後図-1の画面となる。この図は、当該ソフトウェアで学ぶことができる全ての構造を示している。ここで自分の学びたい構造、たとえばAの単純梁を選ぶと図-2が表れる

大学教育, CAI, シミュレーション, グラフィックス

〒982 仙台市太白区八木山香澄町35-1 TEL 022-229-1151 FAX 022-229-8393

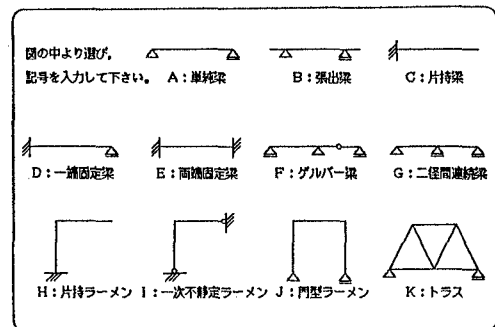


図-1

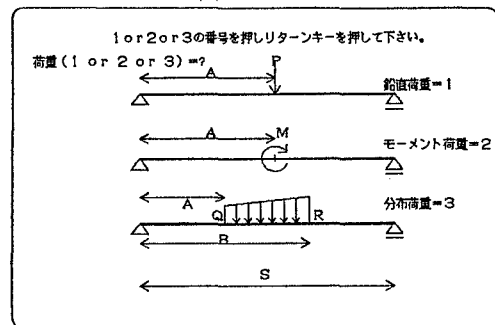


図-2

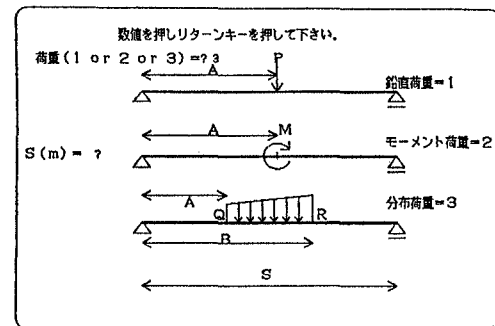


図-3

この図は、問題としている構造と各記号の意味を表示しており、まずどの荷重を選ぶかを聞いている。学習者はたとえば3の分布荷重を選ぶと続いて図-3のようにスパンの長さSから始め図-4に見られるように荷重の大きさ、荷重位置等を決めていく。すると図-5のようにコンピュータは、荷重状態、せん断力図、曲げモーメント図、たわみ図の概略図を描く。学生達は自分がイメージした概略図と、あるいは計算して描いた図と比較することができる。次にコンピュータは、図-6のように全支点の反力を示すので、ここでも自分が計算した値と比較することができる。

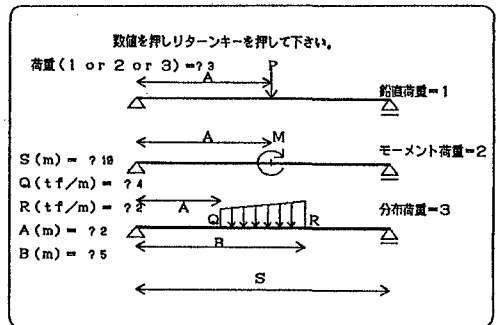


図-4

この後、図-6の画面でたわみ量も求めますかと聞かれ、学生達が実際のたわみとたわみ角を知りたいければ、Yを入力してヤング率、断面2次モーメントを定めると荷重点のたわみ（分布荷重の場合はたわみの最大値）各支点のたわみ角を表示する。もし、学生達がこれらの値を計算していれば、その結果の比較や確認ができる。たわみを求めるか否かにかかわらず、この後図-2に戻って同じ構造で異なる荷重状態で学習することができ、あるいは図-1まで戻って、他の構造を学習することもできる。以上の画面全てに表れているように、常に画面内に次の操作を表示し学生達が何をすればよいのか分かるように配慮してある。

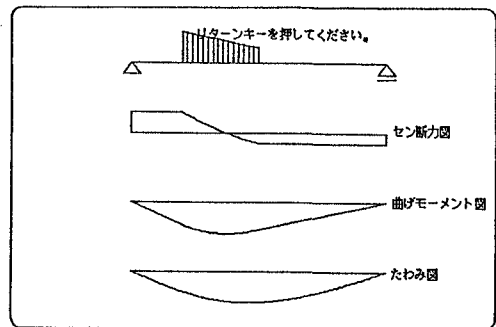


図-5

4. まとめ

本学にもパソコン100台を備えた教室が整備され、当該シミュレーション教材もPC-9821に移植されたため格段に便利な環境になったが、一昔前とは異なり積極的に使う学生は少ない。これは、指示待ち人間と呼ばれる最近の学生気質によるものと思われる。すなわち、直接成績に関わるものでない限り、単に「自発的にやってみなさい」と奨めただけでは、学生はほとんどやらないのである。そのような学生達に構造力学を理解するのに必要な概念をつかませるためには、単に環境を整えてやるだけではなく、授業の中で系統的に使う必要があると思われる。

尚、このソフトはMS-DOS版N88BASICで開発したがWIN DOWS 95の環境でもRUNできる。

（参考文献）

- (1) 芦葉浪久：教育とコンピュータ 別巻，CAIコースウェア作成技法，東京書籍
- (2) 秋田・松山・小嶋：マイコンとテレビを利用した教育用シミュレータの一例，土木学会誌，65，7 pp. 45-50，1980
- (3) 秋田・松山・小嶋：構造力学学習のためのシミュレーション・ソフトウェア，工学教育，45，1，1997
- (4) 秋田 宏：BASICによるグラフィックス入門，新訂版，共立出版，1992

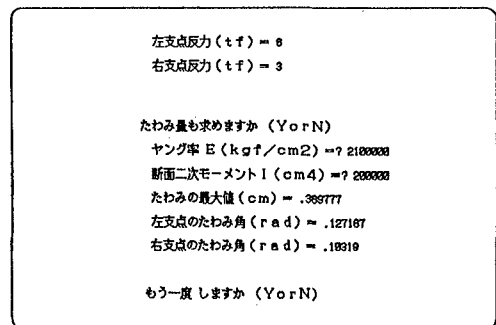


図-6