

# 1台のパソコンを2人で利用する構造力学 演習プログラム

長谷川 明

## A Program for two Students to learn Structural Engineering using one Personal Computer

Akira HASEGAWA\*

### Abstract

The author established a program for two students to learn structural engineering using one personal computer. As two students can use the computer simultaneously and independently each other by this program, they can learn structural engineering according to each ability. By this program students can see not only exercises but also explanations.

This paper presents the outline of this program and the method to use the program.

### 1. はじめに

構造力学は土木において基礎をなす学問の一つで、土木工学を志す学生にとって必須の教科となっている。ところが、この教科は数式の取り扱いが多く、このため学生は難解という印象をいただいている。そこで、簡単な演習を多く取り入れることによって理解度をより高めようとするべく、従来より様々な試行を繰り返している。

昭和58年、本学にパソコン・ラボが完成し、50台のパソコンを利用した演習ができるようになった。そこで、この装置を使って演習を行なうことを考えたが、1台を1人で使用すると同時に演習できるのは50人と限られ、より多くの学生を対象とする時はせつかくのパソコン・ラボも有効に利用できない。

この問題を解決するため、1台のパソコンで2人分の課題を表示し、しかもそれぞれが独立して演習でき、まるで100台のパソコンがある如く利用できるプログラムを開発した。

### 2. 本演習の基本的考え方

従来、このような学習プログラムは、(1) シミュレーション等を使って解説し理解する方法、(2) 演習あるいはテストをしながら学習する方法に分類されると思うが、本プログラムは両者の長所を取り入れ、演習しながら不明な時は解説を見る方法をとった。

出題内容、解説演習終了後の成績記録、さらにはパソコンの操作についても検討し、基本的に次のような考え方で進めることとした。

#### (1) 出題について

問題は分野別に分類し、それぞれやさしい問題からより複雑な問題へ進行するが、解答に要する時間は1問当りせいぜい5分程度とし、特に時間を必要とする問題は取り扱わない。また、安易な解答を防止し、確実な理解のため、正解が得られない場合は次の問題へ進行しない。さらに、特にやさしい問題では正解が整数値となるよう配慮する。

---

昭和59年9月20日受理

\* 土木工学科講師

(2) 解説について

与えられた問題がわからない時のために、問題のヒントとなる解説を用意する。この解説は教科書をよりわかりやすくした簡単なもので、直接正解を与えるものではなく、問題に対する考え方あるいは基本式を与えるものである。

(3) 成績について

学生各自の解答状況を理解し、今後の指導に役立てるため、日時、問題分野、誤答数等を記録、整理できるようにする。

(4) 操作性について

使用する学生は必ずしもパソコンを熟知しているわけではないので、演習を始める前に操作について説明するとともに、できるだけ誤操作に対してもプログラム内で対処できるよう配慮する。主な点は、(a) 電源を入れるだけでプログラムがスタートする。(b) 誤った入力(例えば文字を入れるべき時に数字を入れる等)は再入力を求める。(c) [STOP] キーによる割込みは認めない、である。

さらに、授業時間内での利用、学生の意欲向上のため、時刻を表示し、制限時間を設けることとした。

### 3. 装置とプログラム

利用している装置は本学パソコン・ラボ内のパソコン 50 台で、それぞれは表 1 に示す構成となっている。プリンターは使用していない。

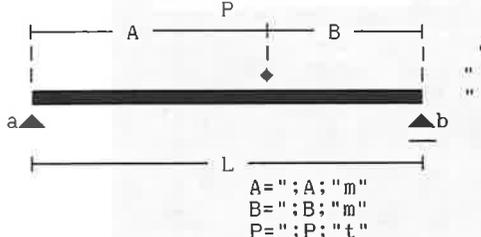
開発したプログラムはできるだけ汎用性をもたせ、多くの追加、改良を行なえるよう配慮している。リスト 1, 2 はそれぞれこのプログラムで使われている出題、解説のためのサブルーチンプログラムである。リスト 1 におけるラインナンバー (以下 LN) 10030 はサブルーチン名, LN 10040~LN 10050 は各自に与える乱数による数値および正解, LN 10060~LN 10180 は問題の表示位置と表示内容である。同様に、リスト 2 の LN 20030 は解説サブルーチン名、以下は解説の表示位置と表示内容である。

表 1 装置の構成

| 装置名         | 機種      | メーカー | 備考               |
|-------------|---------|------|------------------|
| 本体          | PO9801  | NEC  | 256KB, 漢字 ROM 付き |
| ミニフロッピーディスク | PC80S31 | NEC  | 5 インチ両面倍密        |
| ディスプレイ      | PC8851  | NEC  | モノクロ             |

```

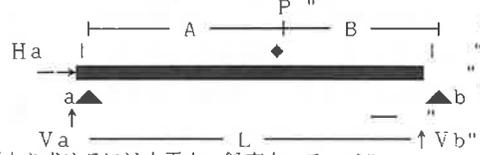
10030 *TOI201
10040 GOSUB *RM :A=X1 :GOSUB *RM :B=10-A:GOSUB *RM :P=X2:L=A+B
10050 SKA(SE,TOI)=P*B/L
10060 LOCATE N.4 :PRINT "問題 2-1 次の反力Va (単位:t) を求"
10070 LOCATE N.5 :PRINT " めなさい。"
10080 LOCATE N.8 :PRINT "
10090 LOCATE N.9 :PRINT "
10100 LOCATE N.10:PRINT "
10110 LOCATE N.11:PRINT "
10120 LOCATE N.12:PRINT "
10130 LOCATE N.13:PRINT "
10140 LOCATE N.14:PRINT "
10150 LOCATE N.15:PRINT "
10160 LOCATE N.17:PRINT "
10170 LOCATE N.18:PRINT "
10180 LOCATE N.19:PRINT "
10190 RETURN
    
```



リスト 1. 問題サブルーチンプログラムの一例

```

20030 *KAI201
20040 LOCATE N.4 :PRINT "解説 2-1"
20050 LOCATE N.5 :PRINT " 単純梁には反力が3つあります。"
20060 LOCATE N.6 :PRINT "
20070 LOCATE N.7 :PRINT "
20080 LOCATE N.8 :PRINT "
20090 LOCATE N.9 :PRINT "
20100 LOCATE N.10:PRINT "
20110 LOCATE N.11:PRINT "
20120 LOCATE N.12:PRINT "
20130 LOCATE N.14:PRINT"反力を求めるには水平力、鉛直力、モーメントの3つの釣り合い式をつくります。"
20140 LOCATE N.15:PRINT"水平力から  $H_a=0 \dots\dots(1)$ "
20150 LOCATE N.17:PRINT"垂直力から  $V_a+V_b=P \dots(2)$ "
20160 LOCATE N.18:PRINT"モーメントから  $-V_a \times L + P \times B = 0 \dots(3)$ "
20170 LOCATE N.19:PRINT"反力  $V_a$  は、(3)式から導けます。"
20180 LOCATE N.21:PRINT"
20190 RETURN
    
```



リスト2. 解説サブルーチンプログラムの一例

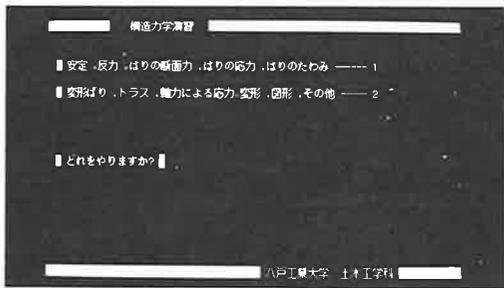


写真 1

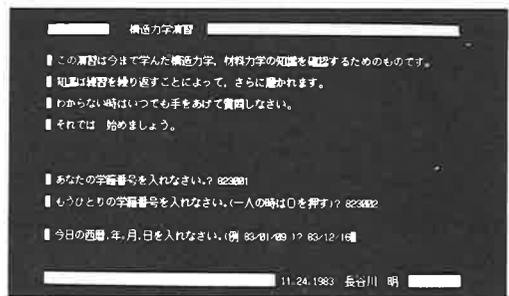


写真 4

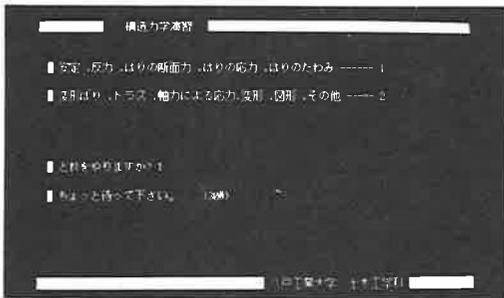


写真 2

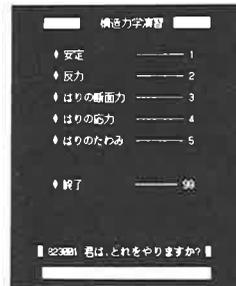


写真 5

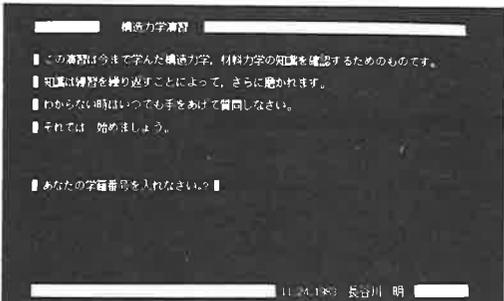


写真 3

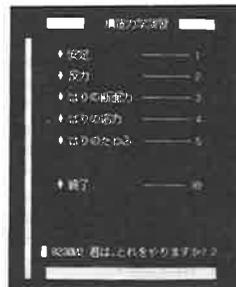


写真 6

1台のパソコンを2人で利用する構造力学演習プログラム

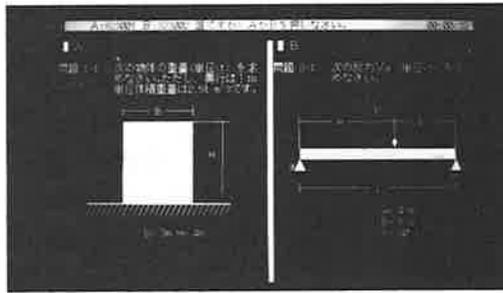


写真 7

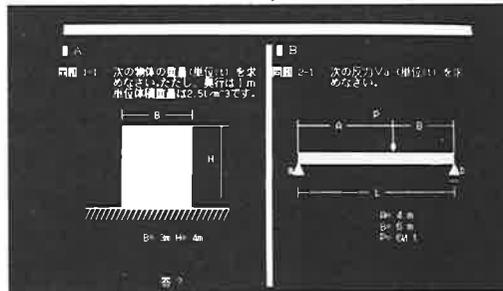


写真 8

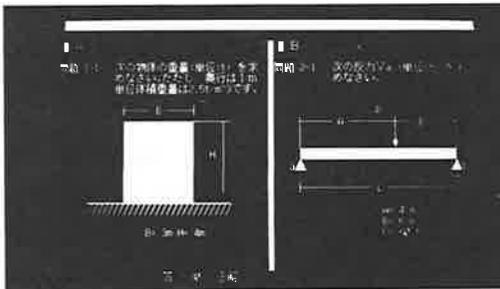


写真 9

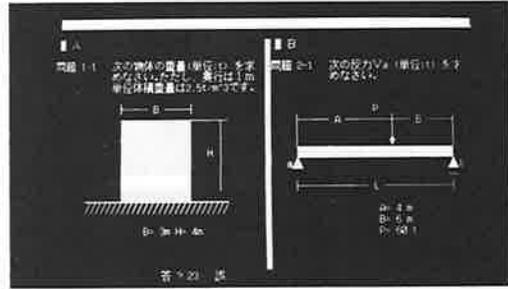


写真 10

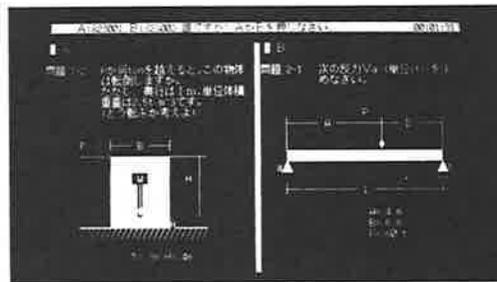


写真 11

写真 7~11. 問題提出から解答の流れ

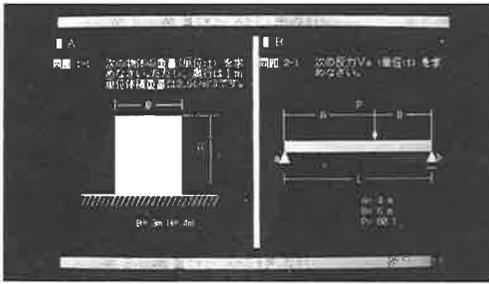


写真 12

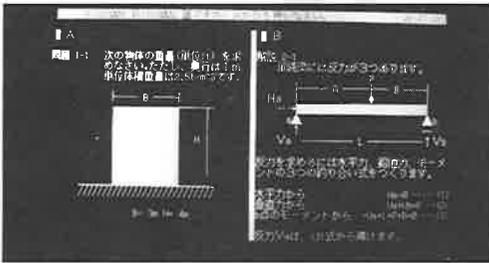


写真 13

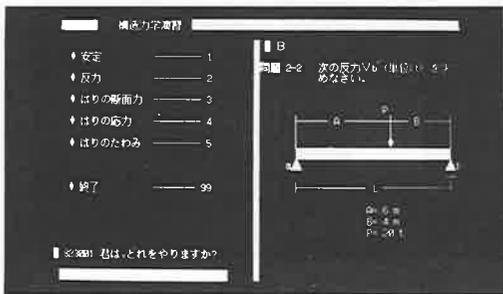


写真 14

#### 4. 利用方法

##### (1) 開始, 分野の選択

ディスクをドライブ 1 に入れ電源を入れるとオートスタートプログラムにより写真 1 が出る。どちらの分野を演習するか入力すると写真 2 となり次のプログラムがディスクから読み込まれる。少々長いプログラムとなっているので読み込むのに 30 秒程度かかる。まもなく写真 3 の画面となり, 写真 4 のように学籍番号, 年月日を入力する。

##### (2) 問題種の選択

画面は写真 5 となり 1 人 1 人に対しどの問題種を選ぶのかを聞き, これでいよいよ演習が始まる。

##### (3) 問題の提示

問題は写真 7 のように 2 人のため左右に分かれて示され, 左側は A 君の問題, 右側は B 君の問題である。画面の一番上に "A か B を押しなさい" と書いてあり, A 君が答える時は A (or a) を押す。すると写真 8 となって答えを聞くので, 解答すると正解の時は写真 9 のように "正解" であることを教え, A 君に対してだけ次の問題が出題される。間違いの時は写真 10 のように "誤" と書き, また写真 7 に戻る。

なお, A と押してから入力のため 5 秒間だけ待ち, この時間を越えて A が答えない場合は "miss" と出力し写真 7 に戻る。このため B 君の待ち時間は約 5 秒間である。また, 正解はおおよそ有効数字 3 ケタで判定している。当然のことながら, A, B は交互に行なう必要がなく, 自分の理解力に合わせて進めることができる。

##### (4) 解説

解説を見たい時はいつでも [HELP] キーを押すと写真 12 のように, 画面下にどちらが解説を見たいのかを聞いてくる。そこで, A か B を押すと (写真 12 では B), 写真 13 のように, 現在演習中の問題に対応する解説が表示される。解説を見ている間, もう一方の学生は普通に演習を継続でき, また, 解説を読み終わったなら写真 13 にして B と押すと写真 7 が画面に現われ再び演習を続ける。

##### (5) 問題の進行

問題は正解が与えられた時だけ次の問題が示され, 実行している問題種の所定の問題数を終えると, 成績がディスクに記録され写真 14 となり次の問題種を選択する。

##### (6) 終了

演習は, 2 人とも写真 14 で "終了" とした場合, あるいは制限時間を越えた場合のいずれかで終了する。予定時間は 1 時間としており, 1 時

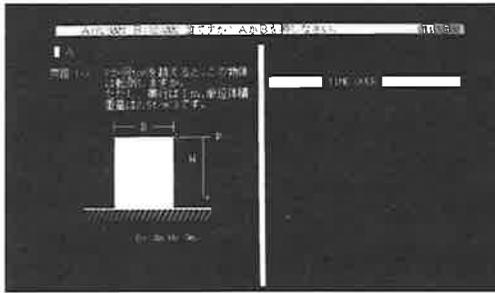


写真 15

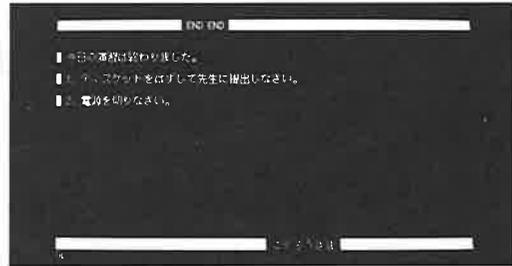


写真 16

|      |       |      |   |        |           |               |               |
|------|-------|------|---|--------|-----------|---------------|---------------|
| 1045 | * NO= | 問題=  | 4 | KEI=10 | TOIEND=10 | DATE=83/12/16 | TIME=00:17:39 |
| 1046 | * NO= | MISS | 0 | 0      | 0         | 0             | 2             |
| 1047 | * NO= | 問題=  | 4 | KEI=10 | TOIEND=10 | DATE=83/12/16 | TIME=00:49:03 |
| 1048 | * NO= | MISS | 0 | 3      | 0         | 0             | 2             |
| 1049 | * NO= | 問題=  | 4 | KEI=10 | TOIEND=10 | DATE=83/12/16 | TIME=00:52:38 |
| 1050 | * NO= | MISS | 0 | 1      | 0         | 8             | 0             |
| 1051 | * NO= | 問題=  | 4 | KEI= 4 | TOIEND=10 | DATE=83/12/16 | TIME=01:00:02 |
| 1052 | * NO= | MISS | 0 | 1      | 0         | 4             | 8             |
| 1053 | * NO= | 問題=  | 4 | KEI=10 | TOIEND=10 | DATE=83/12/16 | TIME=00:58:57 |
| 1054 | * NO= | MISS | 3 | 0      | 0         | 4             | 0             |
| 1055 | * NO= | 問題=  | 4 | KEI= 9 | TOIEND=10 | DATE=83/12/16 | TIME=01:00:13 |

リスト 3. 成績集計ファイルの一部

間を越えると写真 15 を示し、その時点での成績をディスクに記録し、最後に写真 16 の画面となって終わる。

#### (7) 成績の集計

成績は各自のディスクに記録されており、これを集計プログラムを使って1枚のディスクにまとめる。リスト 3 はその 1 例で、学籍番号、問題種、解いた問題数、所定の問題数、日付、所要時間、各問題での誤答の回数記録され、今後の指導に役立てたいと考えている。

#### 5. おわりに

このプログラムは現在授業時間を利用して試

行中であるが、学生は正解を出さない限り次の問題へ進めないため、(1) 先生あるいは理解している学生に聞き回る。(2) ノート、教科書を開き勉強する等、理解するよう努力する姿が見受けられる。

今後、さらに検討し、プログラムの追加、改良を加え、学生のためになる演習を進めていきたいと考えている。

本プログラム作成にあたって本学土木工学科卒業研修生山内 徹君の協力を得た。ここに感謝する。