設計演習の教育に電算機を利用した一事例について

関東学院大学工学部　正会員　中川英憲
〃　〃　○増渕文男

大学における演習科目などの教育に電算機を利用する場合、通常の教育条件下で用いるのでなく、例外的な条件での利用、例えば多人数教育による弊害を取除く手段として用いていることが多く見られる。しかし本来通常の教育において、その科目にどのように利用したら効果があるのか、などについての教育研究は少ないようである。本報ではこの主旨に基づき、当土木工学科において設計製図の演習科目に電算機を利用しているので、その利用形態とその効果について調査研究し、教育に電算機を利用した一事例として報告するものである。

(1) 演習科目の概要

本報での演習科目とは、土木工学科3年次配当の設計製図(A)の科目であり履修学生数は現在約110名程度で、年間3題のコンクリート構造物の設計課題が出され、それらの設計々算書及び図面を作成するものである。そしてこの課題の設計条件は各自異なるように出題し、安全性ならびに経済性についても考慮することを義務づけている。

この科目に電算機を利用することになった原因は、昭和52年度よりこの科目が選択から選択必修に変更されたため、履修学生数の増加などから演習時の教育指導の点で従来の方法では問題が生ずることが予想され、課題出題数の減少、課題内容の質的低下などが生ずることなく、そして必修科目となるので今迄以上の綿密な指導が可能となる方法が検討され、その結果当大学電子計算機センターには電算機の入力装置にOMRが装備されていることに着目し、これを利用することになったものである。

学生から提出された計算書を電算機によってエラーチェックをし、エラーが指摘された場合は、その原因となる箇所をかつけ、これを訂正するように指導し、完全な計算書を作りあげ完成品としての設計々算書を受理するという方法を考えた。

授業の進め方は一課題毎に講義と演習を前後に分け、後半は各自々由に設計々算を行なえる演習時間とし、その時間中質問を受け、計算を進めていく方法をとって来た。完成した提出物はその場で受理し、大きなエラーを発見した場合は再度提出するように指導して来た。しかしこの方法は履修学生数が少数の場合は効果的であったが、多人数で理解度の点で大きな幅がある場合、質問は何んとか処理出来るものの、計算書のチェックになると大変な労力と時間を費やし、またエラー箇所を見つける作業は大変やっかいなものとなった。一方学生側としても提出した計算書が1ヶ月後に返却され、再提出せよと言ったところで、授業は次の課題へ進んでいる時点では、当然この問題についての反応が遅れ、学生自身に大きな負担となってしまいがちである。このような事から効率良く設計々算を進めるには、時間的観念が重要なポイントを占め、それに対応すべく短時間で正確なエラーチェックが行なえる電算機の利用を考え、これにより今迄の授業内容を改めずに能率良く円滑な教育を守れるようにした。また理解度の問題点については、講義を受けて理解不足であった点を完全な設計々算書を作成する過程で補うようにした。

(2) 電算機の利用方法

電算機による計算書のエラーチェックは正確で、しかも短時間のうちに統一性を持って処理し、そしてシステムとしては手軽に、低コストで効率の良い使い方が必要となる。これらを満足するように電算機の利用方法を考え、ティーチング・マシンとして利用したシステムとその利用形態を図－1に示す。

a). 入力方法について

自分のデータを正しく入力していないときは当然のことながら、出力結果は無意味なものとなってしまう。入力ミスについては実際に指導に携った経験者には想像出来るように大変苦労することであり、このシステムでもここが一番の弱点で問題点となる。もし入力でデータミスが2~3割もあれば、電算機の効率は非常に低下することは明らかである。このシステムにおいてはエラーチェックプログラムへ入力する迄、3段階のステップを設け、最小限に入力ミスを防ぐように配慮した。また入力データの簡素化をはかり、データは学籍番号から始まり、すべて数字のみを取扱うようにした。ただし小数点についての取扱いは必要であるが、本学電算機センターのOSではやや複雑なため、センターの協力によりOSの変更をし、出来る限りの簡素化を進め、最終的には小数点を省くようにしたが、この場合には単位変換等が必要となり、それによる無用の混乱を招き結果的には良くなかった。

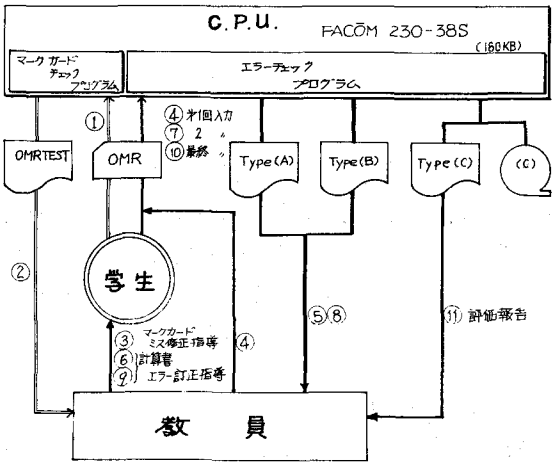


図-1. システム利用形態図

次に前記の3ステップの大要を述べると、第1ステップでは入力すべきデータを書き込んだプリントを配布し指定されたデータを自分の計算書の中から取り出し、その数値をプリントに転記する。先程述べた小数点を省くための作業で混乱を招いたように、ここでは捜し出した数値をそのままの形で転記することが重要である。第2ステップはプリントに転記した数値をマークカードに記入する。(昭和57年度では各自1課題について4枚の市販のマークカードを使用。なおマークカード1枚には4面のデータがはいるようにした。) 最後の第3ステップでは記入されたマークカードを受け取り、電算機によってカードチェックを行なって記入不良のカードを適出する。以上の3つのステップを経た後エラーチェックプログラムへの実行に移るが、これだけ慎重に行ってもデータミスは発生してしまうのが現状である。

b). 出力方法について

出力の印刷形式は図-1のように3通りを準備した。(A)形式では主に計算書にエラーがないかを調べる目的と安全検討の計算部分を中心に印刷するようにした。(B)形式は設計計算手順に従い、詳細に印刷するようにし、計算書とこの出力プリントを並べて見られるようにしてある。これはエラー箇所を発見出来るようにしたためである。(C)形式では主に指導する側の資料として、全員の計算結果を一覧表に印刷する。これら(A)(B)及び(C)の印刷形式の用い方は臨機応変に(電算機の使用料金などを考慮し)使用することにしている。

エラーの取扱いについては省略するが、このシステムではエラーの程度により大きく重症及び中・軽症エラーの3グループに分けているが、これはエラー処理と指導する場合に利用する。そして最終データは磁気テープに保管し今後の教育指導の資料として取扱えるようにした。なお印刷の一例として第1課題の(A)形式の出力プリントを図-2に示す。

(3) 調査結果とその分析

昭和57年度より全面的に電算機によるエラーチェックを採用し、また同時に指導を受ける側の学生の反応及び

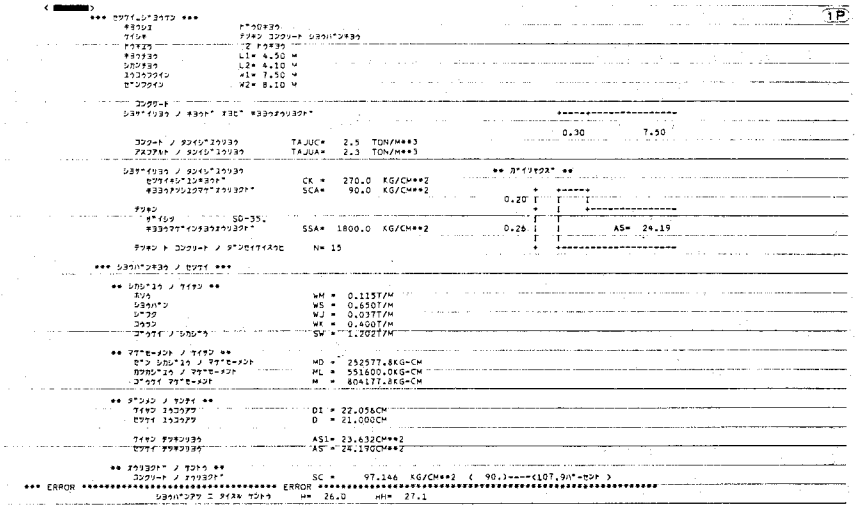


図-2 出力プリント (A)形式の印刷例.

このシステムの改良点を調べるためにアンケート調査を行ない、合わせて出力プリントの資料などから追跡調査を行なった。

Q. 学生の反応について

アンケート調査の内容については、電算機によるエラーチェックに対する意見及び感想を中心に6項目程度の問に答えてもらった。なおこの調査は当履修学生のうち各課題の計算提出日に出席した学生を対象として、第1回目(昭53年5月)、第2回目(53.11)ならびに第3回目(54.1)の計3回実施し、平均回収率は76%であった。

まず電算機によるエラーチェック方法についての意見を求めた結果(表-1)、80%の支持があり、その理由としては、同意見の多い順から、①安心して作業が出来た。②早く結果がわかって良い。③正確である。などが書いてあり、又反対の理由としては、①ちょっとしたミスも許されない。②こんなことは面倒だ。などがあった。

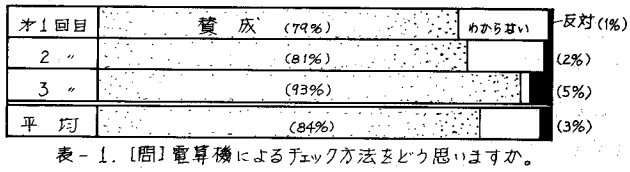


表-1. [問]電算機によるチェック方法をどう思いますか。

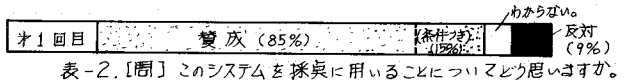


表-2. [問] このシステムを採点に用いることについてどう思いますか。

次にチェックだけでなく採点にこれを使用することについて意見を求めたが、結果は(表-2)これも80%以上の支持を受けた。

さらに電算機を利用してみた感想について意見を求め、その結果は(表-3)"良かった。"という意見が多くだされ(約60%)

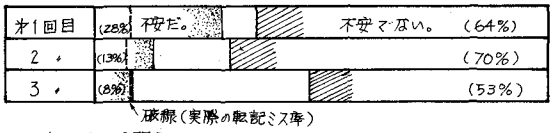
第1回目	良かった。: その理由 (44)	良くなかった。: その理由(1)
	▼自信を持ってやったがチェックを受けたら間違っていてくやしかった。 ▼違ったところがわかってよかった。 ▼正確にでてくるのはきつい。 ▼何か正式にやっているような気がした。 ▼自分の推さを感じた。	▼電算機を使用することに疑問を感じる。

表-3. [問] 電算機によってチェックを受けた感想は。

又要望とも取れる解答も多く、①チェックの回数を増すこと。②もっと早く結果が知りたい。などがあり、積極的な意見も数多くみられた。以上のように大体の学生がこのシステムを受け入れる態度がみうけられる。また解答の中だけでなく、授業中の態度にもまじめさが伺われ、ティーチング・マシンの1つとして成功したものと考えている。しかしまだ学生の要望がある以上、今後もこのシステムの改善が必要であると痛感している。

b). システムの問題点について

このシステムの弱点は入力時の作業にあり、この点を中心に調べた結果（表－4）を見ると、実際のエラーは約8%程度で一定であるが、意識の面では馴れるに従い不安が解消していく傾向が見られる。しかし3回目の「不安でない。」という解答が減少しているのは、前にも述べた単位の混乱が原因でこの影響が現われたものと考えられる。マークカードの記入ミスの原因について調べた結果（表－5）のように始めは初歩的なミスが、経験を積むにつれて減少していくが、反面馴れからくる粗雑さのミスが目立ち始めるようである。



表－4．［問］マークカードを提出していま不安を感じますか。

	チェックを受けた人数	ミスした人数	ミス率(%)	ミスの原因 (イ)	(ロ)	(ハ)	その他	備考
1課題(1)	93	8	8.6	5	0	1	2	<ミスの原因>
(2)	54	3	5.5	3	0	0	0	(イ) 塗り方の不良(うすい)
(計)	105	1	0.9	0	0	0	1	(ロ) 塗る位置がわるい。
2 〃 (1)	56	4	7.2	2	2	0	0	(ハ) 塗り忘れ。
(2)	56	6	10.7	2	3	0	1	
(3)	28	3	10.7	0	3	0	0	
(4)	57	3	5.3	0	3	0	0	
(計)	95	15	15.8	5	4	2	4	
3 〃 (計)	100	8	8.0	0	4	4	0	

表－5．マークカードの記入ミス一覧表

c). 教育効果について

ここでは1課題を例にして効果について調べた結果（表－6）を述べる。1回目エラーチェックでの合格者（エラーなし）は約40%であったが、2回のチェックによって90%の合格者が出ていることがわかる。またエラーの出た者は着実に訂正し減少していくが、訂正処理がまずい者や、又次回度に訂正出来ずにいる者がいることがわかるが、これは指導する側の反省するところである。

1課題 追跡調査	(i) 重症エラー	(ii) 中症エラー	(iii) 軽症エラー	エラーなし	エラー別人数 (i)	(ii)	(iii)
1回 電算機によるエラーチェック結果 [97人]	①②③④⑤⑥⑦⑧	1 2 3 4 5	▽▽▽▽ △2 3 4 5 6	[38人]	8	5	46
2回 [56人]		①	② 1 2	③④⑤⑥ 3 4	0	1	3
	⑨		1 8	▽▽▽▽ △2 3	1	0	2
評価結果 [108人]	⑦	①	8 5 4 5 6	②⑨ 1 2 △8	1	1	5
			4 6		0	0	2

(注)---線下側は遅れの初入力者。

表－6．計算書のエラー処理状態表

また アンケート調査において「電算機の認識が変化したか。」という質問で、約30%の者が変化したと答え、これは以外に多かったが、やはり自分達が自分のために利用した実感から、電算機の存在が身近になったことを示すものと考えられる。このような中から幾人かの学生が興味を持ち始め、積極的に協力してくれ、このシステムの改善作業はこれらの学生の努力によるところが大きいことをここに附記する。このようにこの演習科目が電算機に関心を持ち始める一つの機会になれば、又別の面で教育効果があったものと考えている。

最後にこのシステムの開発及び運用面にあたっては本学電算機センターSEの岩沢正美氏の協力を得たことをここに述べさせて頂きます。

<参考文献>

1) 秋田他「マークカードを利用した即時採点方式による演習」土木学会誌 Vol62 No9 pp20~25 1977

2) 藤田広一「教育情報工学概論」コンピュータ基礎講座10 昭晃堂 1975.