

関西大学工学部 正会員 ○堂垣 正博

関西大学工学部 正会員 三上 市蔵

関西大学工学部 正会員 米沢 博

1. まえがき

近年、様々な研究分野で多くの実験が行われているが、これらの実験の規模は増々大型化してきている。たとえば、筆者らの研究室ではよく鋼桁橋の耐荷力実験を実施するが、試験桁の大型化に伴い、計測点数が莫大な量になり、また載荷重の増大のため危険性が増している。このため、計測の自動化を試みない限り計測点数をかなり限定しなければならなくなり、複雑な挙動を追跡し、明らかにしようとする実験の目的に反することになる。そこで、筆者らはここ数年間多量の測定データを安全にかつ能率的に収集する自動計測システムを考えてきた。と同時に、収集した多量のデータの長期保存とデータ処理を効率よく実施する測定値計算処理システムを考えた。この測定値計算処理システムを構築するにあたっては、近年目覚しく普及・発展したミニコンピュータを巧みに利用し、データの分析処理をできるだけミニコンとの対話方式で取り扱えるように心掛けた。

一方、自動計測システムで収集され、測定値計算処理システムで処理されたデータは長期間保存されるが、データを数値的に分析するのみでなく、図化作業を通して視覚化することにより、データの分析・考察が容易になる。データが多量の場合、図化作業も容易でないが、図化作業にミニコンを利用することによって、多量のデータの視覚化が可能になり、広い意味でのデータ整理の省力化が計られる。この図化システムにおいては対話方式を採用し、研究者の分析結果を直ちに反映させ、研究・考察を進める作業の中に計算機処理を組み込むようにした。なお、対話式図化システムは当初、実験データを対象として作製されたものであるが、理論解析から得られた数値結果の視覚化にも利用できる。

本報告は、現在までに完成したシステムの概要と利用方法について説明し、使用例を紹介する。

2. システムの概要

2-1 測定データ自動処理システム

測定データ自動処理システムは、計測段階で用いられる自動計測サブシステムと計測後に用いられる測定値計算処理サブシステムから成る。この両サブシステムを結びつけるインターフェイスには紙テープを用いた。現在、計測機器、ミニコン、端末装置などの仕様はメーカー毎に、あるいは機種毎に異なっており、規格化が十分進んでいない。このような段階では近い将来の計測機器、ミニコン、端末装置などの改良・発展に伴って生ずる問題を避けるためには、古典的な紙テープが最も確実なインターフェイスであると思われる。

A. 自動計測サブシステム

図-1に示す自動計測サブシステムは、東京測器研究所製の自動デジタルひずみ測定器(TDS-256DC、スイッチボックス8台まで接続可能)を中心に、スイッチボックス(ASW-324B、1台で32点計測可能)、デジタルプリンタ

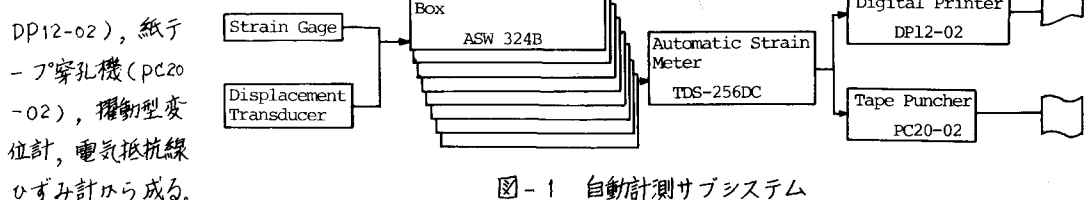


図-1 自動計測サブシステム

DP12-02)、紙テープ穿孔機(PC20-02)、振動型変位計、電気抵抗線ひずみ計から成る。

試験術に取付けられた変位計とひずみ計はコードを通じてスイッチボックスに接続され、自動デジタルひずみ測定器で自動計測される。出力は紙テープ穿孔機(1データ 0.2秒)により紙テープ上に打ち出され、測定値計算処理サブシステムに送られる。なお、紙テープ出力と同時にデジタルプリンタによりロール紙上にも印字出力される。

b. 測定値計算処理サブシステム

図-2に示す測定値計算処理サブシステムは、YHP製パーソナルコンピュータ(9830B, 15KW, BASIC言語, キーボード及び磁気テープカセットを内蔵), 紙テープ読取り器(9863A), 磁気テープカセット(9865A), 熱線式プリンタ(9866A), グラフィック・プロッタ(9862A) から成る。このシステムは大別して次の2つの機能を有している。

1) データの変換機能

紙テープ上のデータあるいはマニュアル入力されたデータをカセットテープに写し換える機能で、これによってデータ解析の利用に便利かつ容易で、長期保存に適し、保存場所を多く専有しない形でデータが保存できる。ここで用いられるプログラムは、①紙テープ上のデータをカセットテープに出力するプログラムと、②キーボードからマニュアル入力されたデータをカセットテープに出力するプログラムの2つが作成されている。なお、このプログラムもカセットテープ上に保存されており、たやすく呼び出すことができる。

2) 変位・応力の計算処理機能

任意の測定箇所の変位・応力を計算処理する機能で、①カセットテープから入力するか、②ロール紙上に記録されているデータをキーボードから入力されるかによってプログラムが異なり、2種類準備されている。計算結果は、熱線プリンタでロール紙に出力されるか、または保存のためカセットテープ上に出力される。

2-2 対話式図化システム (図-3)

対話式図化システムは、多量に発生したデータの図化作業を能率的に行うために開発されたシステムで、実験データの処理の他、理論解析の数値結果の視覚化に利用できる。このシステムは、YHP製パーソナルコンピュータ、紙テープ読取り器、磁気テープカセット、グラフィック・プロッタから成る。キーボード、カセットテープ、紙テープのいずれからも入力できる。このシステムでは、以下に示す諸機能を有するFUNCTION KEYを用いることにより、図化作業における対話が容易に行えるようになっている。

1) AXES KEY

座標軸を記入するためのキーで、図-4に示されるように、

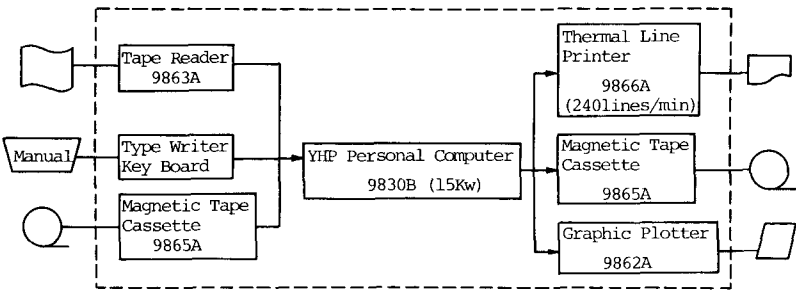


図-2 測定値計算処理サブシステム

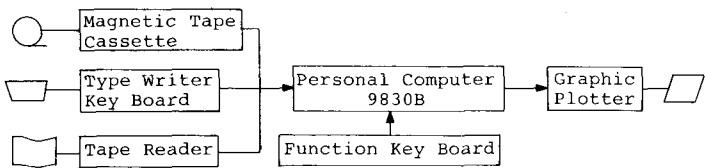


図-3 対話式図化システム

PLOTTING AREA :	WIDTH= 100	HEIGHT= 150		
X - AXIS :	MIN=-4	MAX= 2	STEP= 2	LENGTH= 70 MM
Y - AXIS :	MIN= 0	MAX= 800	STEP= 200	LENGTH= 90 MM

図-4

紙面幅(100^{mm}), 紙面高さ(150^{mm}), 横軸(X)の範囲(-4~2), 座標目盛を写込む間隔(2), 横軸の長さ(70^{mm}), 縦軸(Y)の範囲(0~800), 座標目盛の間隔(200), 縦軸の長さ(90^{mm})を入力する。入力が完了すると, 修正の必要を問うて来るので, 正しいか否かを答える。なお, 同じ座標軸で多数の図面を作成する場合, 座標設定は一度で済むようにプログラミングされている。

2) ENTER DATA KEY

図化したい数値を入力するためのキーで, 数値の入力方法は, ①キーボードからの入力, ②紙テープからの入力, ③カセットテープからの入力, の3方法がある。縦・横軸のいずれか一方の軸が固定されている場合には, もう一方の軸に関する数値だけを入力すればよいようにプログラミングされている。

3) PRINT DATA KEY

ENTER DATA KEYで入力されたデータを熱線式プリンタでロール紙上に出力するためのキーで, データのチェックに利用される。

4) CORRECT KEY

ENTER DATA KEYで入力されたデータに訂正がある場合に用いられるキーで, 訂正箇所はいくつあってもよい。図-5に示すように訂正種類は, ①修正(X軸の値, Y軸の値を訂正する場合), ②消去(任意のデータを消したい場合),

CORRECT	1
DELETE	2
INSERT	3
SUPPLEMENT ...	4
INTERCHANGE ..	5

図-5

③挿入(途中にデータを追加入力したい場合), ④追加(入力済みデータの後にデータを付け加えたい場合), ⑤交換(i番目のデータとj番目のデータを入れ換えたい場合)の5種類あり, 自由に選択できる。

5) RANGE KEY

入力されたデータの範囲(最大値と最小値)を調べたい場合, または入力されたデータが既に設定された座標軸の範囲内で図化できるかどうかをチェックしたい場合に用いるキーである。なお, 座標軸を設定し直す必要が生じた場合は, 1)のAXES KEYの操作だけを行えばよい。その場合, 入力済のデータは保存されている。

6) CURVE KEY

入力されたデータを結ぶ線の種類を選択するためのキーで, 図-6に示すように, 直線(Straight line)と曲線(Spline curve)の2種類がある。なお,

* TYPE OF CURVES
0 ... STRAIGHT LINE
1 ... SPLINE CURVE

図-6

曲線の場合, 3連モーメントの定理を用いて支点次の生じた連続ばりのたわみ曲線を計算し, これを用いる。

7) MARK KEY

入力されたデータを図面上に印すためのキーで, 図-7に示すように, 円, 三角形, 四角形, +, Xの5種類がある。円, 三角形, 四角形のマークに対しては中空と中黒とを選択できる。また, マークの大きさは自由に指定できる。

* SYMBOL NUMBER *		
	HOLLOW	SOLID
CIRCLE	10	11
TRIANGLE	20	21
SQUARE	30	31
+	40	
X	50	

図-7

8) PLOT KEY

CURVE KEYで選択された線を記入するためのキーで, 実線, 破線, 点線の3種類の線が選択できる。(図-8)

* KIND OF LINE
1 ... SOLID LINE
2 ... BROKEN LINE
3 ... DOTTED LINE

図-8

9) LETTER KEY

文字の記入を行うためのキーで, 文字の大きさ, 記入方向, 記入位置が自由に選べる。

なお, プロットペンには, 赤, 青, 黒の3色が使用でき, 線, マーク, 色の種類を使い分けることにより, 比較に便利な図面を作成することができる。

3. 使用例

測定データ自動処理システムと対話式図化システムとの使用例を示す。これは大阪市が計画した尻無川新橋部

校試験のうち関西大学が担当した「多数の補剛材を有する腹板に関する実験」における使用例であり、鋼箱桁模型（スパン8m、桁高1.5m、幅1m）4体、鋼工桁模型（スパン6m、桁高1.2m）2体の破壊実験である。一体当りの計測点数は撓動型変位計と電気抵抗線ひすみ計の合計が160～256点あり、荷重段階は35～50、試験所要時間が約3時間で、このシステムを用いることによってはじめに測定とデータ整理が可能になった。写真-1は自動計測サブシステムを、写真-2は測定値計算処理サブシステムと対話式図化システムを示す。

対話式図化システムによる出力例を図-9に示す。この図は箱桁の上フランジの相対変位を横軸に、縦軸に全荷重を取って描いたものである。

4. あとがき

関西大学工学部土木工学科構造工学研究室の測定データ自動処理システムと対話式図化システムの説明を行い、使用例を示した。このシステムの利点は次のようである。

1) 測定データ自動処理システムのうち自動計測サブシステムの使用により、計測中の安全性が高まり、多量の測定データの収集が可能となった。

2) 測定値計算処理サブシステムは、多量の測定データの処理に用いられるが、このサブシステムによりデータの長期保存が確実にでき、変位・応力の計算処理が容易に行える。

3) 対話式図化システムは、多量のデータの図化作業に用いられ、測定データの他、理論解析の数値結果の視覚化に役立つ。

4) これらのシステムは、研究室専有のミニコンを使用しているため、使用時間・場所に制限を受けない。

5) 大学のように、年度毎に研究室の構成員が変化するところでは、比較的操作の簡単なこのシステムを用いることにより研究能率を高めることができる。

このシステムにも発展の余地を残している。たとえば、学内の電子計算機センターの計算機とオンライン接続し、利用効率を高めること、グラフィック・ディスプレイの使用により対話方式をより一層充実させること、計算機センターの高速XYプロッタを利用すること、ディスクパックを利用することによりアクセスタイムを短縮することなどが考えられる。しかし、予算との兼ねもあり、また、端末装置の発達とも関連し、実現にあたっては多くの困難な問題を含んでいる。

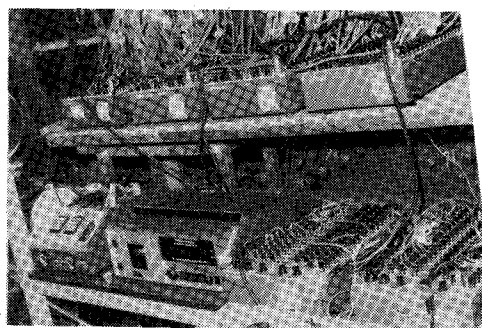


写真-1



写真-2

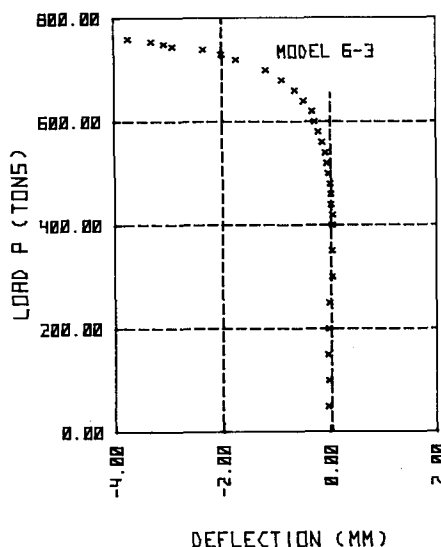


図-9 グラフィック・プロッタによる出力例