

沈下・水位観測データの管理・解析システム

（株）中堀ソイルコーナ

同

正会員 諏訪 靖 二

正会員 ○山 本 嘉一郎

1. ま え が き

地盤の沈下や地下水位などのデータは「観測点数」×「測定回数」の大きさを持ち、観測の進行とともに膨大な量となるのが普通である。このため、データの整理や保存に多大な労力と時間を要し、余程整理良く保存されない限り必要なデータの引出しも円滑に行なえず、十分に活用されずに終わってしまうことが多い。また管理が良くないと、データの紛失、行くえ不明の事態も生じる。このような問題の解決には電算機を使ったデータベースが有効で、今回これらのデータを管理、解析するシステムを開発した。

このシステムは膨大な量となりがちな沈下や水位のデータを、検索の容易な形で安全に保存し、その有効な利用を図るものである。これにより、データを何時でも容易に引出せる状態に置き、目的に合った形で、たとえば沈下グラフや等沈下量コンターなどに表示し、さらに将来予測など種々の解析をも行なうことができる。またこのシステムは、沈下や水位に限らず土圧・傾斜・ひずみなど各種の動態観測データに適用できる。

本稿では、システムの概要と使用法について述べ、最後にいくつかの使用例を示す。

2. システムの概要

(1) システムの構成

図-1にシステムの構成とデータの流れを示す。システムは図の様に、制御部とデータ管理・検索・作表図化・解析の4機能部から成る。利用者は制御部を通して4つの機能部を動かす。データ管理機能部は入力データを読み込んでデータベースを作成、他の機能部はこれを使って検索・図示・解析などを行なう。また解析結果をデータベースに加えることもできる。

(2) 入力データ

このシステムで使用するデータは図-2の様な形式のもので、各観測点について経時的に測定されたものである。図中の斜線部で示す様に、部分的にデータが欠除していても良い。入力データの構成は表-1の通りで、データベース名などのラベルデータ、観測点位置などを示す観測点データ、および観測日と観測値の観測値データから成る。入力データの実例は図-4に示す。

(3) 機 能

システムの主な機能は次の通りである。

○データベースの作成・管理

入力データからデータベースを作成、その追加・修正・削除と保存を行なう。

○検 索

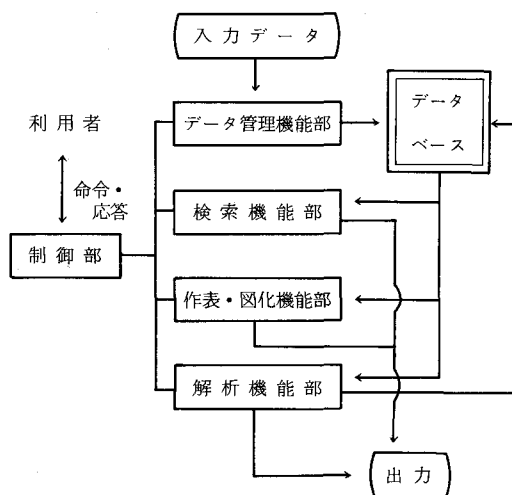


図-1 システムの構成

観測点と観測日をキーにした検索が可能。検索条件として、観測日やその期間、観測点やその範囲を指定できる。たとえば、指定する区域内で指定する期間内に実施された観測の検索などが可能である。

○作表・図化

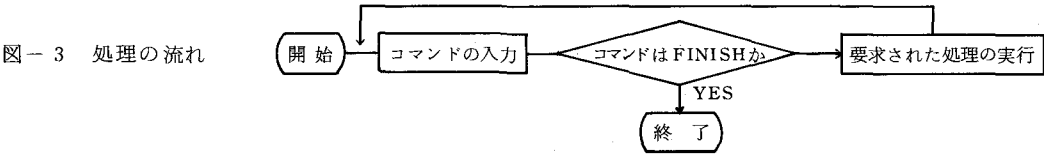
図－５の様に指定された観測点の指定された期間内の観測値の表を作成する。また図－８の様に位置図上に値を表示できる。図示できるものは、観測点の位置、観測値、ある期間内の変化量または平均値などである。さらに、経時変化は図－６の様なグラフに、地理的な分布は図－９の様なコンター図に表わすことができる。

○解 析

地理的分布の平均・傾向や経時変化の傾向（移動平均など）の分析、さらに将来の予測（回帰分析など）などを行なう（図－７）。また、観測値の変化速度や観測点間の差の計算、観測値の変換など（標高→沈下量など）が行なえる。

3. 使 用 方 法

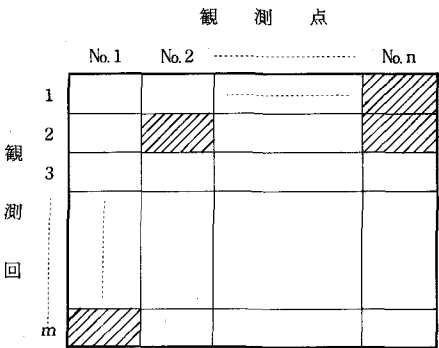
このシステムの使用にはタイプライターやグラフィックの端末機を利用し、電算機との対話により進める。ただし、大量のデータの入力が必要とするデータベースの作成・追加では一括処理も可能である。システム使用時の処理の流れは図－３の通りで、利用者は用意されたコマンドを使って次々と希望の処理を要求すれば良い。要求された処理の実行に当たって必要な指示があるときは、質問が返って来るのでこれに答える。主なコマンドとその処理内容は表－２の通りである。



図－３ 処理の流れ

表－２ 主なコマンドと処理内容

コ マ ン ド	処 理 内 容	使 用 例
INPUT	データベースの作成・追加	図－４
UPDATE	データベースの修正	
RETRIEVE	検索	
DUMP	データベース情報（観測点や観測日についての情報）	
TABLE	作表	図－５
GRAPH	経時変化の折線グラフ	図－６
DISPLAY	位置図上への観測点や観測値の図示	図－８
CONTOUR	コンター図	図－９
COMPUTE	観測値の変化速度、観測点間の差などの計算	
TRANSFORM	観測値の変換（たとえば標高→沈下量）	
ESTIMATE	将来の予測	図－７
FINISH	処理の終了	



図－２ 入力データの一般形式

表－１ 入力データの構成と内容

データの名称	内 容
ラベルデータ	データベース名とその説明文
観測点データ	観測点位置の座標、データの種別など
観測値データ	観測日(時)、観測値

4. 使 用 例

図-4に入力データの例を、図-5～9に処理結果の例を示す。いずれも沈下観測値である。図-4は一括処理時の入力データで、下線部のデータ名称に続いてそれぞれのデータを並べる。DATEは観測日を示し、その次の行がその日付のデータである。-99999.はデータの欠除を意味する。図-5は作表結果、図-6は経時変化のグラフである。図-7は双曲線法により将来の沈下を予測したもの。図-8、9は以上とは別のデータで、図-8は観測位置と値の表示、図-9は等沈下量コンターの例である。

```

INPUT LABEL
SETTLE
SETTLEMENT CURVE
INPUT POINT
NO1 0 0 0 0
NO2 0 0 0 0
NO3 0 0 0 0
END
INPUT VALUE
SEQ
DATE 790501
0 0 0
DATE 790515
3.4 2.8 5.8
DATE 790601
22.4 12.8 15
DATE 790615
38.8 23.4 25.1
DATE 790701
44.6 27.6 29.7
DATE 790715
49.2 31.8 34.3
DATE 790801
53.7 36.1 39.4
DATE 790815
56.6 39.2 43.4
DATE 790901
57.6 40.1 44.9
DATE 790915
58.8 40.7 46.1
DATE 791001
-99999. 41 46.6
DATE 791015
56 41.8 47.6
DATE 791101
56.5 42.8 48.4
DATE 791115
57.8 44 49.7
DATE 791201
61.8 47.6 53.1
DATE 791215
74 56.6 62
DATE 800101
80.8 62.4 67.3
DATE 800115
84.4 66.1 72
DATE 800201
88.1 69.3 -99999.
DATE 800215
90.8 71.5 -99999.
DATE 800301
94.7 75.1 83.7
DATE 800315
98.6 78.7 88.4
DATE 800401
102 81.7 92.4
DATE 800415
105.2 84.6 96.1
END
FINISH

```

図-4 一括処理時の
入力データの編成例

TABLE OF SETTLEMENT

DATE	NO1	NO2	NO3
79/ 5/ 1	0.0	0.0	0.0
79/ 5/15	3.400	2.800	5.800
79/ 6/ 1	22.400	12.800	15.000
79/ 6/15	38.800	23.400	25.100
79/ 7/ 1	44.600	27.600	29.700
79/ 7/15	49.200	31.800	34.300
79/ 8/ 1	53.700	36.100	39.400
79/ 8/15	56.600	39.200	43.400
79/ 9/ 1	57.600	40.100	44.900
79/ 9/15	58.800	40.700	46.100
79/10/ 1	*****	41.000	46.600
79/10/15	56.000	41.800	47.600
79/11/ 1	56.500	42.800	48.400
79/11/15	57.800	44.000	49.700
79/12/ 1	61.800	47.600	53.100
79/12/15	74.000	56.600	62.000
80/ 1/ 1	80.800	62.400	67.300
80/ 1/15	84.400	66.100	72.000
80/ 2/ 1	88.100	69.300	*****
80/ 2/15	90.800	71.500	*****
80/ 3/ 1	94.700	75.100	83.700
80/ 3/15	98.600	78.700	88.400
80/ 4/ 1	102.000	81.700	92.400
80/ 4/15	105.200	84.600	96.100

図-5 作表例

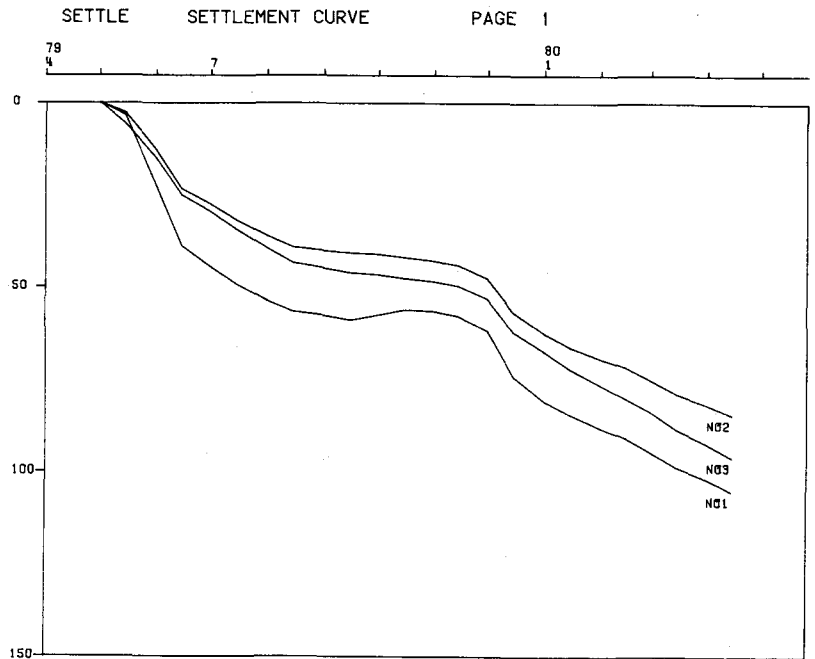


図-6 経時変化のグラフ(時間-沈下曲線)

ENTER COMMAND
EST NO1 HYPER
ENTER RANGE OF DATE
791201 800415
NEXT
END
ENTER MAX-DAYS,INTERVAL
360 30
MAX. DAYS .. 360(DAYS)
COMP. INTERVAL .. 30(DAYS)
INPUT PARAMETEPS OK, YES/NO
YES

RESULT OF ESTIMATION BY HYPARBOLIC CURVE METHOD
NO. OF DATA POINTS .. 9
ALPHA .. 1.208(0.154)
BETA .. 0.017(0.002)
FINAL SETTLEMENT .. 120.977
UNDER 95% LIMIT .. 109.966
UPPER 95% LIMIT .. 138.517
SETTLEMENT WITH TIME ..

TIME	T/S	S	UNDER	UPPER	OBS-S
14	1.148	71.492	69.550	74.733	74.000
35	1.842	81.251	77.408	87.607	80.800
49	2.168	85.867	81.143	93.645	84.400
65	2.471	89.983	84.485	99.001	88.100
79	2.724	92.867	86.832	102.738	90.800
95	2.888	95.569	89.035	106.227	94.700
109	2.962	97.540	90.645	108.766	98.600
125	3.109	99.448	92.206	111.219	102.000
155	30	102.300	94.543	114.874	
185	60	104.485	96.336	117.666	
215	90	106.212	97.756	119.868	
245	120	107.611	98.907	121.650	
275	150	108.769	99.861	123.121	
305	180	109.742	100.663	124.355	
335	210	110.571	101.347	125.407	
365	240	111.286	101.937	126.313	
395	270	111.909	102.452	127.102	
425	300	112.457	102.904	127.795	
455	330	112.943	103.305	128.409	
485	360	113.376	103.664	128.956	
515	390	113.765	103.985	129.447	

図-7 双曲線法による将来沈下の予測

5. あ と が き

観測データの迅速な整理, 安全な保存, 有効利用という点で, 今回開発のシステムは一応の目的を達している。今後さらに解析や図化の機能を充実し, 観測データの有効利用を図りたい。

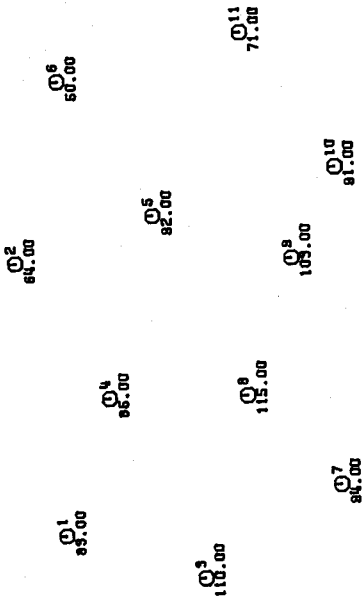


図-8 観測地点と値の表示

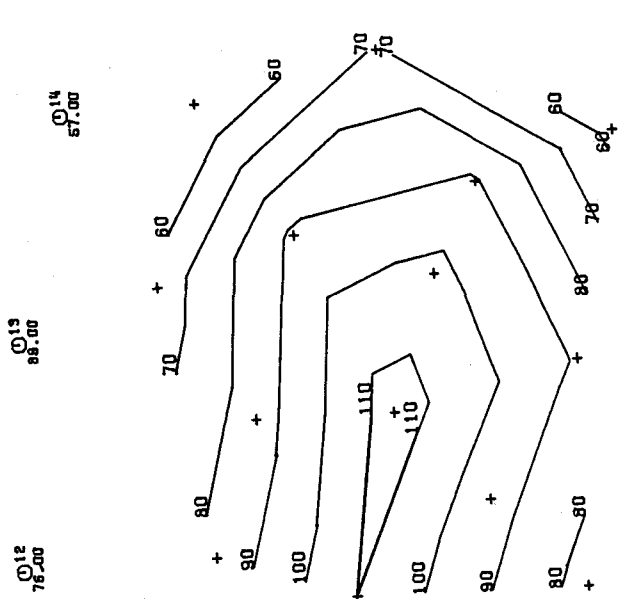


図-9 コンター図(等沈下量コンター)