

電子計算機の利用による土の物理試験 データの計算処理について

生島 芳雄・細山田 健三・中島 明
(土地改良学研究室)

On the Calculative Treatments of the Data of Physical
Tests for Soil by using an Electronic
Digital Computer

Yoshio IKUSHIMA, Kenzo HOSOYAMADA and Akira NAKAJIMA
(Laboratory of Land Melioration)

Summary

The authors programmed the calculations of the data of physical tests for soil by using the electronic digital computer "HITAC 5020 E".

Items provided for them are:

- (1) specific gravity by JIS A 1202
- (2) specific gravity and moisture of coarse aggregate by JIS A 1110
- (3) water content by JIS A 1203
- (4) bulk density by mercury method
bulk density by forming method
bulk density by paraffin wax painting method
- (5) mechanical analysis by JIS A 1204
- (6) liquid limit by JIS A 1205
plastic limit by JIS A 1206
- (7) centrifuge moisture content by JIS A 1207
field moisture equivalent by JIS A 1208
- (8) shrinkage coefficient by JIS A 1209

Treatments of all calculations are arithmetical, so that they do not need special operation.

Especially, the programmes of (5) mechanical analysis are long, but the time of the treatments for about 10 samples is within 1 minute.

The programmes of calculations of mechanical tests for soil are now under investigation.

I. ま え が き

ほとんどの土木工事, 耕地の改良等に土の物理試験あるいは力学試験を要することは今さら述べるまでもないことであるが, ここで注意すべきことは土には均一性の保証はなく, 大抵の場合

ある方向に層をなして堆積していることである。たとえば斜面の安定を計算するのに、予想されるスベリ面1カ所の土を採取し、単位体積重量、粘着力、内部マサツ角等を試験して代表値とすることは許されないのであって、多数カ所の土を採取して試験することが計算の精度を高める結果になる。数多くの試験用土の採取と同時に、じん速な試験とそのデータの計算処理が必要となるゆえんである。筆者等はこのような意味から電子計算機の利用を考えた。本報は土質試験のうち、物理試験のみをとりあげ、東大大型計算機センターの HITAC 5020 E を使って、FORTRAN IV によるプログラムを組んで計算した結果である。

II. 試験項目

プログラムは日本工業規格 (JIS) に基づいて作られた土質工学会の土質試験用データシートに従って組んだ。以下プログラム化した物理試験項目を列举するとつぎの8項目になる。

- (1) 土粒子の比重試験 JIS A 1202
- (2) 粗骨材の比重および吸水量試験 JIS A 1110
- (3) 土の含水量試験 JIS A 1203
- (4) 単位体積重量試験
- (5) 粒度試験 JIS A 1204
 - } 2000 μ フルイ残留部分
 - } 2000 μ フルイ通過部分
- (6) 液性限界 JIS A 1205
 塑性限界 JIS A 1206
- (7) 遠心含水当量試験 JIS A 1207
 現場含水当量試験 JIS A 1208
- (8) 収縮常数試験 JIS A 1209

III. 温度に対する水の比重と補正係数* (F) の関係

(1) 土粒子の比重試験と (5) 粒度試験を行なう場合、前者では水の比重、後者では水の比重と補正係数* (F) が関係するので、種々の温度に対する水の比重と補正係数 (F) の関係式を求めておく必要がある。電子計算機によって、それぞれに最小二乗法を適用して、表-1, 2 を得た。同表の計算 I, II の差は既存の水の比重および補正係数 (F) の温度関係曲線の読みとりの違いによるものであって、中等誤差、確率誤差の小さい計算 I の方をとると

- (i) 水の比重 (G_T) と温度 ($X^\circ\text{C}$) の関係は

$$G_T = -0.00000501 X^2 - 0.000000006 X + 1.000179$$

- (ii) 補正係数 (F) と温度 ($X^\circ\text{C}$) の関係は

$$F = 0.00000437 X^2 + 0.000000002 X - 0.00090096$$

IV. フローチャート、プログラムおよび結果

- (1) 土粒子の比重試験

* 水の比重に関する温度の補正係数 (K) ではない。

表 - 1 温度と水の比重およびF値

温 度 °C	水 の 比 重			補 正 係 数 F 値		
		計 算 I	計 算 II		計 算 I	計 算 II
4	1.000000	1.000099	1.001306	-0.0006	-0.00083	-0.00084
5	0.999992	1.000054	1.001206	-0.0006	-0.00079	-0.00080
6	0.999968	0.999999	1.001083	-0.0006	-0.00074	-0.00075
7	0.999930	0.999933	1.000937	-0.0006	-0.00069	-0.00070
8	0.999877	0.999858	1.000770	-0.0006	-0.00062	-0.00063
9	0.999809	0.999773	1.000580	-0.0005	-0.00055	-0.00056
10	0.999728	0.999678	1.000368	-0.0005	-0.00046	-0.00047
11	0.999634	0.999573	1.000134	-0.0004	-0.00037	-0.00038
12	0.999526	0.999457	0.999877	-0.0003	-0.00027	-0.00028
13	0.999406	0.999332	0.999598	-0.0002	-0.00016	-0.00017
14	0.999273	0.999197	0.999297	-0.0001	-0.00005	-0.00006
15	0.999129	0.999051	0.998973	0.0000	+0.00008	+0.00007
16	0.998972	0.998896	0.998627	+0.0001	+0.00022	+0.00020
17	0.998804	0.998731	0.998259	+0.0003	+0.00036	+0.00035
18	0.998625	0.998555	0.997869	+0.0004	+0.00051	+0.00050
19	0.998435	0.998370	0.997456	+0.0006	+0.00068	+0.00066
20	0.998234	0.998174	0.997021	+0.0008	+0.00085	+0.00083
21	0.998022	0.997969	0.996564	+0.0010	+0.00102	+0.00101
22	0.997800	0.997753	0.996084	+0.0012	+0.00121	+0.00120
23	0.997568	0.997528	0.995582	+0.0014	+0.00141	+0.00139
24	0.997327	0.997292	0.995058	+0.0016	+0.00161	+0.00160
25	0.997075	0.997047	0.994512	+0.0018	+0.00183	+0.00181
26	0.996814	0.996791	0.993943	+0.0020	+0.00205	+0.00203
27	0.996544	0.996526	0.993352	+0.0023	+0.00228	+0.00226
28	0.996264	0.996250	0.992739	+0.0025	+0.00252	+0.00250
29	0.995976	0.995964	0.992103	+0.0028	+0.00277	+0.00275
30	0.995678	0.995669	0.991445	+0.0031	+0.00303	+0.00301
中 誤 差		0.000101	0.001892		0.000088	0.000091
確 率 差		0.000068	0.001267		0.000059	0.000062

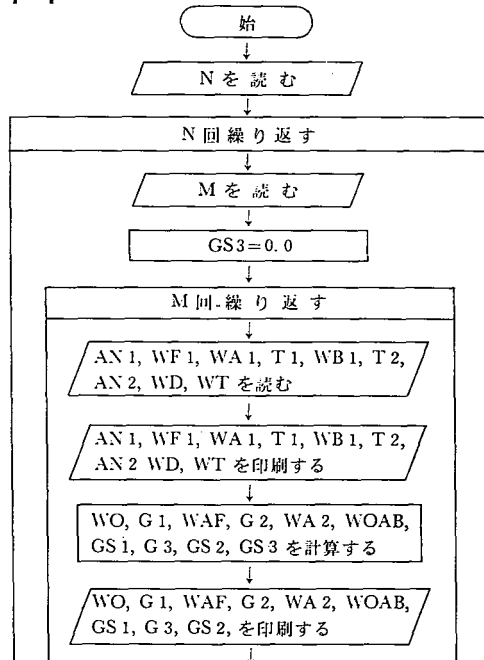
表 - 2 水の比重およびF値の計算式の係数

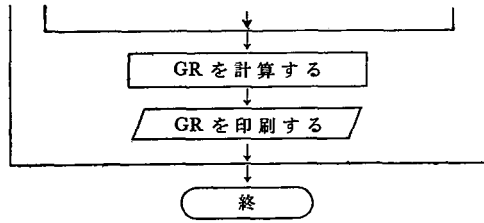
	水 の 比 重 の 場 合		補 正 係 数 F の 場 合	
	計 算 I	計 算 II	計 算 I	計 算 II
a	-0.00000501	-0.00001114	0.00000437	0.00000435
b	-0.000000006	-0.00000035	0.000000002	0.000000002
c	1.000179	1.001486	-0.00090096	-0.00090866

(a) 記号の説明

- N : 試料の数
 M : 測定数
 AN1 : ピクノメーターの番号
 WF1 : ピクノメーターの重量
 WA1 : (ピクノメーター+蒸留水) の重量
 T1 : WA1 を測った時の温度
 WB1 : (ピクノメーター+炉乾燥 (または湿潤) 土+蒸留水) 重量
 T2 : WB1 を測った時の内容物の温度
 AN2 : 炉乾燥土秤量の容器番号
 WD : (容器+炉乾燥土) 重量
 WT : 容器重量
 WO : ピクノメーターに入れた土の炉乾燥 (または湿潤土) 重量
 $G1 : [T2 \text{ における水の比重 } (G_{\gamma})] / [T1 \text{ における水の比重 } (G_{\gamma}')]]$
 WAF : $WA1 - WF1$
 $G2 : G1 \times WAF$
 $WA2 : G2 + WF1$
 $WOAB : WO + (WA1 - WB1)$
 $GS1 : T2 \text{ における比重} = WO / WOAB$
 $G3 : \text{補正係数 } K$
 $GS2 : 15^{\circ}\text{C における比重} = G3 \times GS1$
 $GS3 : \sum GS2$
 $GR : 15^{\circ}\text{C における比重の平均値}$

(b) フローチャート 1-1





(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 1-1 であって結果は表-3に示す。

Program 1-1

```

$          HARP
C          PHYSICAL TEST FOR SOIL 1-1                      ST 1 71
C          OPERATIONS ON SPECIFIC GRAVITY TEST BY JIS A 1202 ST 1 72
          WRITE (6, 100)                                     ST 1 73
100        FORMAT (1 H 1, 5 X, 13 H SOIL TEST 1-1 / 1 H 0, 5 X, 34 H OPERATION ST 1 74
          ON SPECIFIC GRAVITY TEST)                         ST 1 75
          READ (5, 110) N                                    ST 1 76
110        FORMAT (I 4)                                     ST 1 78
          DO 10 I = 1, N                                     ST 1 79
          READ (5, 120) M                                    ST 1 80
120        FORMAT (I 4)                                     ST 1 81
          GS 3 = 0. 0                                       ST 1 82
          DO 20 J = 1, M                                     ST 1 83
          READ (5, 130) AN 1, WF 1, WA 1, T 1, WB 1, T 2, AN 2, WD, WT ST 1 84
130        FORMAT (9F 8. 0)                                 ST 1 85
          WRITE (6, 150) AN 1, WF 1, WAT, T 1, WB 1, T 2, AN 2, WD, WT ST 1 88
150        FORMAT (1 H 0, 3 H NÖ. E 13, 5, 3 X, 3 H WF = E 15. 7, 3 X, 4 H WA 1 = E 15. 7, ST 1 89
          3 X, 3 H T 1 = E 15. 7, 3 X, 4 H WB 1 = E 15. 7 / 1 H b, 3 X, 3 H T 2 = E 15. 7, 11 X, ST 1 90
          3 H NÖ. E 13, 5, 3 X, 3 H WD = E 15. 7, 3 X, 3 H WT = E 15. 7) ST 1 91
          WÖ = WD - WT                                       ST 1 92
          G 1 = ((-0. 5011 E - 05) * T 2 ** 2 + (-0. 6 E - 08) * T 2 + 0. 000179 E + 01) / ((- ST 1 93
          0. 5011 E - 05) * T 1 ** 2 + (-0. 6 E - 08) * T 1 + 0. 1000179 E + 01) ST 1 94
          WAF = WA 1 - WF 1                                   ST 1 95
          G 2 = G 1 * WAF                                     ST 1 96
          WA 2 = G 2 + WF 1                                   ST 1 98
          WÖAB = WA 2 + WÖ - WB 1                            ST 1 100
          GS 1 = WÖ / WÖAB                                    ST 1 103
          G 3 = ((-0. 5011 E - 05) * T 2 ** 2 + (-0. 6 E - 08) * T 2 + 1. 000179 E + 01) / ((- ST 1 106
          0. 5011 E - 05) * 15. 0 ** 2 + (-0. 6 E - 08) * 15. 0 + 1. 000179 E + 01) ST 1 107
          GS 2 = GS 1 * G 3                                   ST 1 108
          GS 3 = GS 3 + GS 2                                  ST 1 113
          WRITE (6, 160) WÖ, G 1, WAF, G 2, WA 2, WÖAB, GS 1, G 3, GS 2 ST 1 118
160        FORMAT (1 H b, 3 X, 3 H WÖ = E 15. 7, 3 X, 7 H GR / GR 1 = E 15. 7, 3 X, ST 1 119
          7 H WA 1 - WF = E 15. 7, 3 X, 16 H GR 1 * (WA 1 - WF) = E 15. 7 / 1 H b, 3 X, ST 1 120
          3 H WA = E 15. 7, 3 X, 11 H WÖ + (WA - WB) = E 15. 7, 3 X, 16 H WÖ / (WÖ + ST 1 121
          (WA - WB)) = E 15. 7, 3 X, 2 H HK = E 15. 7 / 1 H b, 3 X, 3 H GR = E 15. 7)
20        CONTINUE                                          ST 1 122
          GR = GS 3 / FLÖAT (M)                               ST 1 123
          WRITE (6, 170) GR                                   ST 1 124
170        FORMAT (1 H b, 25 X, 14 H HEIKINCHI GR = E 15. 7) ST 1 125
    
```

10	CONTINUE									ST I	126
	STOP									ST I	127
	END									ST I	128
\$		DATA								ST I	129
	2									ST I	130
	2									T - 1	1
	21.0	24.257	79.164	11.8	97.967	11.7	21.0	53.391	24.257	T - 1	2
	29.0	25.765	79.632	11.8	96.430	11.7	29.0	51.745	25.765	T - 1	3
	2									Y - 1	1
	5.0	20.950	81.284	9.2	100.492	12.0	5.0	53.212	20.950	Y - 1	2
	20.0	23.890	82.561	9.2	102.084	12.0	20.0	56.112	23.890	Y - 1	3

表 - 3 真比重の計算結果

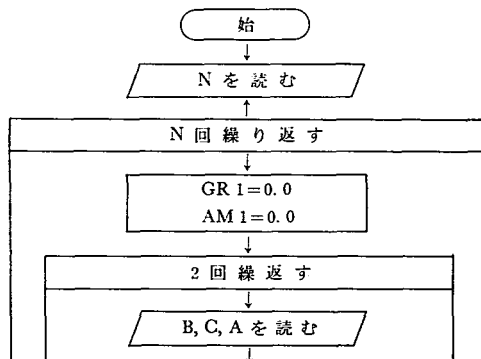
容器番号	No. 21	No. 29	No. 5	No. 20
GS2 の値	2.8106	2.8190	2.4749	2.5410
平均値 GR	2.8148		2.5079	

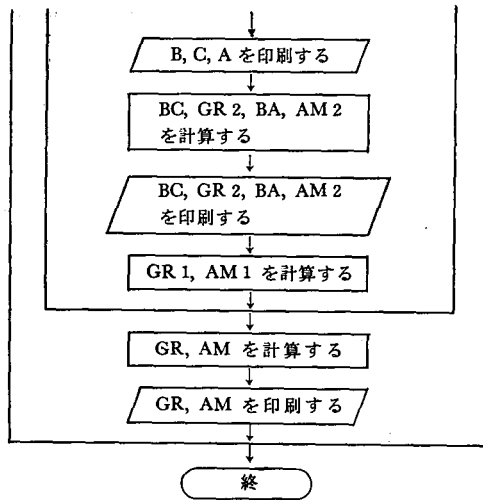
(2) 粗骨材の比重および吸水量試験

(a) 記号の説明

- N : 試料の数
- GR1 : Σ GR2
- AM1 : Σ AM2
- B : 表面乾燥飽和状態の試料の空气中重量
- C : 試料の水中重量
- A : 乾燥後の試料の重量
- BC : B - C
- GR2 : 粗骨材の比重
- BA : B - A
- AM2 : 粗骨材の吸水量
- GR : 平均比重
- AM : 平均吸水量

(b) フローチャート 2-1





(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 2-1 であって、結果は表-4 に示す。

Program 2-1

```

$      HARP
C      PHYSICAL TEST FOR SOIL 2-1                      ST 1 200
C      OPERATIONS ON SPECIFIC GRAVITY AND MOISTURE OF COARSE ST 1 201
      AGGREGATE BY JIS A 1110
      WRITE (6, 200)                                     ST 1 202
200    FORMAT (1H1, 5X, 13HSOIL TEST 2-1/1H0, 5X, 65HOPERATION ON ST 1 203
      GRAVITY AND MOISTURE OF FINE AGGREGATE BY JIS A 1203) ST 1 204
      READ (5, 210) N                                    ST 1 205
210    FORMAT (I4)                                       ST 1 206
      DO 10 I=1, N                                       ST 1 207
      GR 1=0.0                                           ST 1 208
      AM 1=0.0                                           ST 1 209
      DO 20 J=1, 2                                       ST 1 210
      READ (5, 220) B, C, A                               ST 1 211
220    FORMAT (3F12.0)                                   ST 1 212
      WRITE (6, 230) B, C, A                             ST 1 213
230    FORMAT (1H0, 2HB=E15.7, 3X, 2HC=E15.7, 3X, 2HA=E15.7) ST 1 214
      BC=B-C                                             ST 1 215
      GR 2=B/(B-C)                                       ST 1 216
      BA=B-A                                             ST 1 217
      AM 2=(B-A)/A*100                                   ST 1 218
      WRITE (6, 240) BC, GR 2, BA, AM 2                 ST 1 219
240    FORMAT (1H , 3X, 4HB-C=E15.7, 3X, 3HGR=E15.7, 3X, 4HB-A= ST 1 220
      E15.7, 3X, 3HMW=E15.7)
      GR 1=GR 1+B/(B-C)                                  ST 1 221
      AM 1=AM 1+(B-A)/A*100.0                            ST 1 222
20    CONTINUE                                          ST 1 223
      GR=GR 1/2.0                                        ST 1 224
      AM=AM 1/2.0                                        ST 1 225
      WRITE (6, 250) GR, AM                             ST 1 226
  
```

```

250  F0RMAT (IH ,5X, 10HHEIKIN GR=E15.7, 5X, 10HHEIKIN MW=E15.7)  S T I  227
10   C0NTINUE                                                    S T I  228
      S T O P                                                    S T I  229
      E N D                                                       S T I  230
$     DATA                                                       S T I  231
      1                                                           S T I  232
4418.5      2726.0      4329.5      S T I  233
4412.3      2730.0      4323.0      S T I  234
    
```

表-4 真比重と吸水量の計算結果

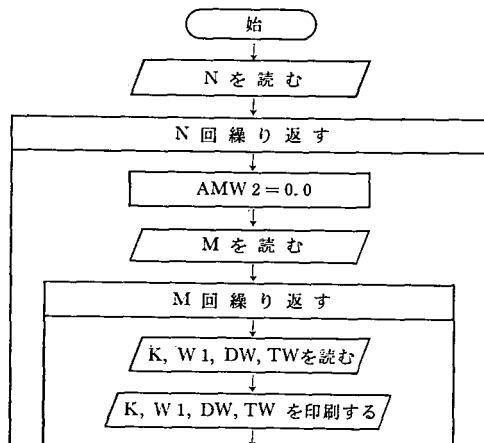
試料	比重 GR	GR の平均	吸水量 MW	MW の平均
1.	2.6106	2.6167	2.0557 %	2.0607 %
2.	2.6228		2.0657	

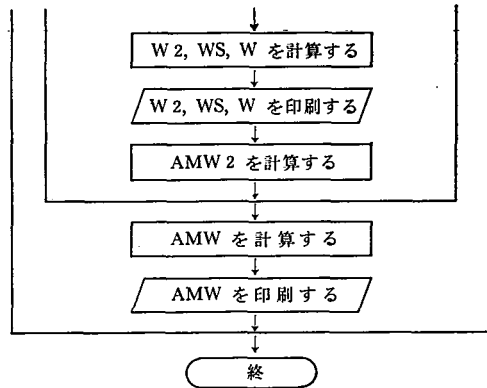
(3) 土の含水量試験

(a) 記号の説明

- N : 試料数
- M : 測定数
- K : 容器番号
- W1 : 湿潤重量
- DW : 乾燥重量
- TW : 容器重量
- W2 : 水分重量 = W1 - DW
- WS : 土粒子重量 = DW - TW
- W : 含水比
- AMW2 : ΣW
- AMW : 平均含水比

(b) フローチャート 3-1





(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 3-1 であって、結果は表-5 に示す。

Program 3-1

```

$          HARP
C          PHYSICAL TEST FOR SOIL 3-1                ST 2  1
C          OPERATION ON WATER CONTENT TEST BY JIS A 1203 ST 2  2
          WRITE(6, 100)                               ST 2  3
100        FORMAT(1H1, 13HSOIL TEST 3-1/1H0, 31HOPERATION ON WATER ST 2  4
          CONTENT TEST)                               ST 2  5
          READ(5, 110) N                               ST 2  6
110        FORMAT(I4)                                 ST 2  7
          DO 10 I=1, N                                 ST 2  8
          AMW 2=0.0                                     ST 2  9
          READ(5, 120) M                               ST 2 10
120        FORMAT(I 4)                                 ST 2 11
          DO 20 J=1, M                                 ST 2 12
          READ(5, 130) K, W 1, DW, TW                 ST 2 13
130        FORMAT(14, 3F 12.0)                       ST 2 14
          WRITE(6, 140) K, W 1, DW, TW                ST 2 15
140        FORMAT(1H0, 3HNÖ. I4, 5X, 3HWW=E15.7, 5X, 3HDW=E15.7, 5X, ST 2 16
          3HTW=E15.7)
          W 2=W 1-DW                                  ST 2 17
          WS=DW-TW                                     ST 2 18
          W=((W 1-DW)/(DW-TW))*100.0                   ST 2 19
          WRITE(6, 150) W 2, WS, W                    ST 2 20
150        FORMAT(1H , 5X, 3HWW=E15.7, 5X, 3HWS=E15.7, 5X, 2HW=E13.5, ST 2 21
          8HPER CENT)
          AMW 2=AMW 2+(((W 1-DW)/(DW-TW))*100.0)      ST 2 22
20        CONTINUE                                    ST 2 23
          AMW=AMW 2/FLÖAT(M)                           ST 2 24
          WRITE(6, 160) AMW                            ST 2 25
160        FORMAT(1H , 5X, 10HHEIKINCHI=E13.5, 8HPER CENT) ST 2 26
10        CONTINUE                                    ST 2 27
          STOP                                          ST 2 28
          END                                           ST 2 29
$          DATA                                       ST 2 30
  
```

6				ST 2 31
5				T - 1 1
11	26.574	21.037	10.732	T - 1 2
23	27.347	21.608	11.820	T - 1 3
59	24.674	19.106	9.848	T - 1 4
78	27.270	21.229	11.027	T - 1 5
43	29.832	22.845	10.349	T - 1 6
5				T - 1 7
47	29.654	25.275	10.951	T - 1 8
229	28.267	24.572	12.982	T - 1 9
163	22.389	19.182	10.678	T - 1 10
231	24.222	21.150	13.054	T - 1 11
33	25.762	21.767	11.278	T - 1 12
5				T - 1 13
44	22.520	19.745	12.451	T - 1 14
13	22.534	19.185	10.878	T - 1 15
95	27.740	23.172	11.579	T - 1 16
50	20.348	17.573	10.122	T - 1 17
62	20.960	18.107	10.784	T - 1 18
5				Y - 1 1
19	27.080	20.809	10.114	Y - 1 2
13	28.067	21.622	10.873	Y - 1 3
156	26.279	19.915	9.918	Y - 1 4
110	26.114	19.549	10.144	Y - 1 5
47	26.111	20.182	10.950	Y - 1 6
5				Y - 1 7
13	18.576	15.762	10.873	Y - 1 8
47	20.410	16.879	10.950	Y - 1 9
111	20.282	16.573	9.937	Y - 1 10
43	21.958	17.789	10.348	Y - 1 11
19	21.324	17.128	10.114	Y - 1 12
5				Y - 1 13
13	25.277	19.923	10.873	Y - 1 14
111	27.578	20.582	9.937	Y - 1 15
188	28.567	22.745	13.329	Y - 1 16
110	24.689	19.071	10.144	Y - 1 17
220	25.624	19.469	9.981	Y - 1 18

表 - 5 含水比の計算結果

試料	容器番号	含水比 W	平均含水比 AMW
I	11	53.731%	52.527%
	23	58.633	
	59	60.143	
	78	59.214	
	43	55.914	
II	47	30.571	35.244
	229	31.881	
	163	37.734	
	231	37.945	
	33	38.088	
	44	38.045	
	13	40.315	

III	95	39.403	38.927
	50	37.910	
	62	38.959	
IV	19	58.635	63.256
	13	59.959	
	156	63.659	
	110	69.803	
V	47	64.222	57.941
	13	57.558	
	47	59.555	
	111	56.742	
	43	56.027	
VI	19	59.823	62.903
	13	59.160	
	111	65.721	
	188	61.831	
	110	62.933	
	220	64.871	

(4) 単位体積重量試験

水銀法の場合

(a) 記号の説明

N, M, K, W1, TW, DW, W2, WS, AMW は (3) の説明に同じ.

WP : 含水比

AMW1 : ΣWP

VO : ガラス容器の体積

V1 : 容器に残った水銀の体積

W3 : 供試体の重量

GS : 供試体の比重

V : 供試体の体積

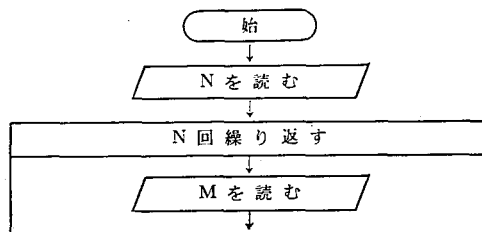
GMT : 湿潤単位体積重量

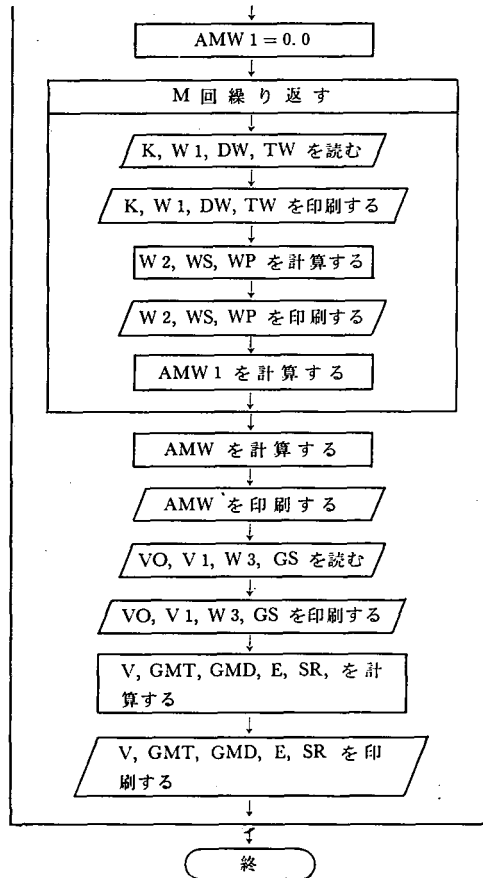
GMD : 乾燥単位体積重量

E : 間隙比

SR : 飽和度

(b) フローチャート 4-1





(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 4-1 であって、結果は表-6 に示す。

Program 4-1

\$	HARP	
C	PHISICAL TEST FÖR SÖIL 4-1	ST 3 1
C	ÖPERATIÖNS ÖN BULK DENSITY BY MERCURY METHÖD	ST 3 2
	WRITE (6, 100)	ST 3 3
100	FÖRMAT (1H1, 13HSÖIL TEST 4-1/1H0, 43HÖPERATIÖN ÖN BULK	ST 3 4
	DENSITY BY MERCURY METHÖD)	ST 3 5
	READ (5, 110) N	ST 3 6
110	FÖRMAT (I 4)	ST 3 7
	DÖ 10 I=1, N	ST 3 8
	READ (5, 120) M	ST 3 9
120	FÖRMAT (I 4)	ST 3 10
	AMW 1=0.0	ST 3 11
	DÖ 20 J=1, M	ST 3 12
	READ (5, 130) K, W 1, DW, TW	ST 3 13
130	FÖRMAT (I 4, 3F12.0)	ST 3 14
	WRITE (6, 140) K, W 1, DW, TW	ST 3 15
140	FÖRMAT (1H0, 3HNÖ. I 4, 5X, 3HWW =E 15.7, 5X, 3HDW =E 15.7,	ST 3 16
	,5X, 3HTW =E 15.7)	
	W 2=W 1-DW	ST 3 17

	WS=DW-TW			ST 3	18
	WP=((W1-DW)/(DW-TW))*100.0			ST 3	19
	WRITE (6, 150) W 2, WS, WD			ST 3	20
150	FÖRMAT (1 H , 5 X, 3 HWW=E15.7, 5 X, 3 HWS= E15.7, 5 X, 3 HWP = E13.5, 8 HPER CENT)			ST 3	21
	AMW 1=AMW 1 +(((W1-DW)/(DW-TW))*100.0)			ST 3	22
20	CÖNTINUE			ST 3	23
	AMW=AMW 1/FLÖAT (M)			ST 3	24
	WRITE (6, 160) AMW			ST 3	25
160	FÖRMAT (1 Hb, 5 X, 10 HHEIKNNCHI=E13.5, 8 HPER CENT)			ST 3	26
	READ (5, 170) VÖ, V 1, W 3, GS			ST 3	27
170	FÖRMAT (4 F 12.0)			ST 3	28
	WRITE (6, 180) VÖ,V 1, W 3, GS			ST 3	29
180	FÖRMAT (1 H0, 3 X, 3 HVÖ = E13.5, 3 X, 3 HV 1 = E13.5, 3 X, 2 HW = E15.7, 3 X, 3 HGS=E13.5)			ST 3	30
	V=VÖ-V 1			ST 3	31
	GMT=W 3/(VÖ-V 1)			ST 3	32
	GMD=(W 3/(VÖ-V 1))/(1.0+AMW/100.0)			ST 3	33
	E=(1.0+AMW/100.0)*(GS/(W 3/(VÖ-V 1)))-1.0			ST 3	34
	SR=AMW*GS/((1.0+AMW/100.0)*(GS/(W 3/(VÖ-V 1)))-1.0)			ST 3	35
	WRITE (6, 190) V, GMT, GMD, E, SR			ST 3	36
190	FÖRMAT (1 H0, 3 X, 2 HV=E13.5, 3 X, 10 HGAMMER T=E13.5, 3 X, 10 HGAMMER D=E13.5, 3 X, 2 HE=E13.5, 3 X, 3 HSR=E13.5)			ST 3	37
				ST 3	38
10	CÖNTINUE			ST 3	39
	STÖP			ST 3	40
	END			ST 3	41
\$	DATA			ST 3	42
1				ST 3	43
3				A - 1	1
11	18.943	16.890	11.601	A - 1	2
12	18.003	16.070	11.233	A - 1	3
13	19.480	17.350	11.922	A - 1	4
76.41	66.80	15.088	2.64	A - 1	5

表 - 6 含水比, 湿潤密度, 乾燥密度, 間ゲキ比, 飽和度の計算結果 (水銀法)

試料	平均含水比 AMW	湿潤密度 GMT	乾燥密度 GMD	間ゲキ比 E	飽和度 SR
I	39.340 %	1.5700 g/cc	1.1268 g/cc	1.343	77.333 %

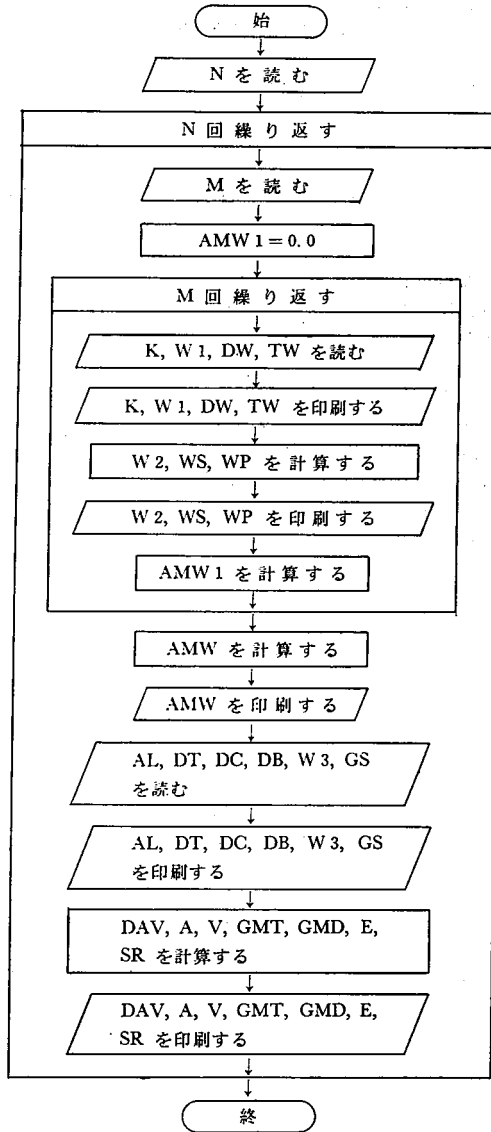
成形法の場合

(a) 記号の説明

N, M, K, W1, W2, DW, TW, W2, WS, AMW は (3) に, WP, AMW1, W3, V, GS, GMD, GMT, E, SR は水銀法の場合の説明に同じ

- AL : 供試体高さ
- DT : 上部直径 (平均)
- DC : 中央部直径 (平均)
- DB : 下部直径 (平均)
- DAV : 全平均直径
- A : 断面積

(b) フローチャート 4-2



(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 4-2 であって、結果は表-7 に示す。

Program 4-2

\$	HARP	
C	PHYSICAL TEST FOR SOIL 4-2	ST 3 51
C	OPERATIONS ON BULK DENSITY BY FORMING METHOD	ST 3 52
	WRITE (6, 200)	ST 3 53
200	FORMAT (1H1, 13HSOIL TEST 4-2/1H0, 43HOPERATION ON BULK	ST 3 54
	DENSITY BY MOLDING METHOD)	ST 3 55

3						Y - 1	11
237	20.184	17.109	11.978			Y - 1	12
188	25.030	20.970	13.329			Y - 1	13
182	26.405	21.891	12.763			Y - 1	14
12.55	4.97	5.01	5.00	399.97	2.681	Y - 1	15
3						Y - 1	16
156	22.551	18.074	9.918			Y - 1	17
220	25.645	20.177	9.981			Y - 1	18
110	26.664	20.620	10.144			Y - 1	19
8.92	3.70	3.70	3.69	151.53	2.681	Y - 1	20
3						Y - 1	21
43	28.273	21.248	10.348			Y - 1	22
19	24.207	18.971	10.114			Y - 1	23
237	28.516	22.494	11.978			Y - 1	24
11.82	4.61	4.96	5.01	363.71	2.523	Y - 1	25

表-7 含水比, 湿潤密度, 乾燥密度, 間ゲキ比, 飽和度の計算結果 (成形法)

試料	平均含水比 AMW	湿潤密度 GMT	乾燥密度 GMD	間隙比 E	飽和度 SR
I	58.792 %	1.4220 g/cc	0.8955 g/cc	1.738	65.756 %
II	57.933	1.4655	0.9279	1.642	60.545
III	54.172	1.6256	1.0544	1.543	61.162
IV	55.405	1.5829	1.0186	1.632	66.311
V	60.277	1.6426	1.0249	1.462	50.854

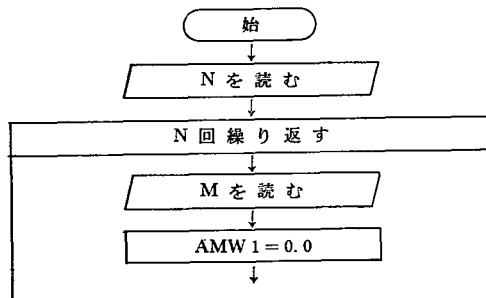
パラフィン塗布法の場合

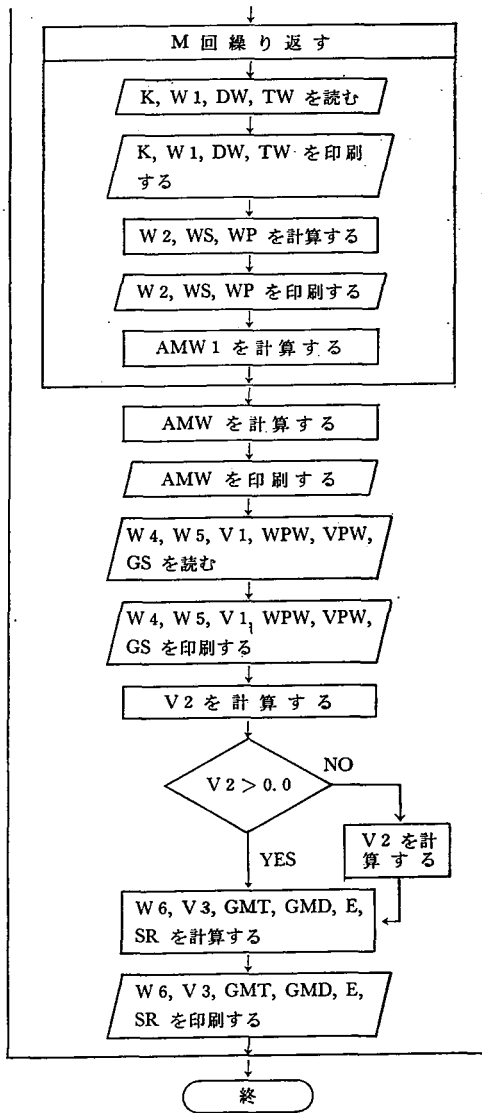
(a) 記号の説明

N, M, K, W1, DW, TW, W2, WS, WP, AMW1, AMW, GS, GMT, GMD, E, SR
は (2) の説明と同じ

- W4 : パラフィンを塗った供試体重量
- W5 : 供試体の水中重量
- V1 : パラフィンを塗った供試体体積
- WPW : パラフィンの重量
- VPW : パラフィンの体積
- V2 : V1 かまたは (W4 - W5)
- W6 : 供試体の重量
- V3 : 供試体の体積

(b) フローチャート 4-3





(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 4-3 であって、結果は表-8 に示す。

Program 4-3

```

$      HARP
C      PHYSICAL TEST FOR SOIL 4-3
C      OPERATIONS ON BULK DENSITY BY PARAFFIN WAX PAINTING METHOD
C      WRITE (6, 300)
300    FORMAT (1 H1, 13 HSOIL TEST 4-3/1 H0, 57 HOPERATION ON BULK
        DENSITY BY PARAFFIN WAX PAINTING METHOD)
C      READ (5, 310) N
    
```


表-8 含水比, 湿潤密度, 乾燥密度, 間ゲキ比, 飽和度の計算結果
(パラフィン塗布法)

試料	平均含水比 AMW	湿潤密度 GMT	乾燥密度 GMD	間隙比 E	飽和度 SR
I	39.340 %	1.603 g/cc	1.150 g/cc	1.294	45.270 %

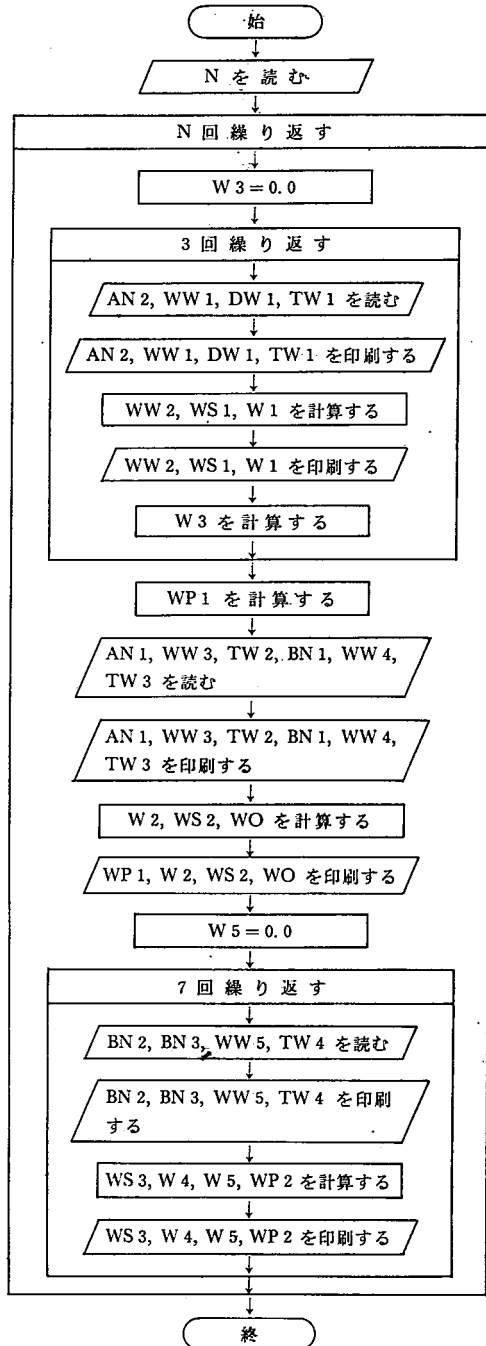
(5) 粒度試験

2,000 μ フルイ残留部分

(a) 記号の説明

- N : 試料数
AN2 : 含水比測定 of 容器番号
WW1 : 含水比測定 of 湿潤重量
DW1 : 含水比測定 of 乾燥重量
TW1 : 含水比測定 of 容器重量
WW2 : 含水比測定 of 水分重量 = WW1 - DW1
WS1 : 含水比測定 of 土粒子重量 = DW1 - TW1
W1 : 含水比
W3 : $\Sigma W1$
WP1 : 平均含水比
AN1 : 空気乾燥試料 of 容器番号
WW3 : (空気乾燥試料 + 容器) 重量
TW2 : 空気乾燥試料 of 容器重量
BN1 : 乾燥試料 of 容器番号
WW4 : (乾燥試料 + 容器) 重量
TW3 : 乾燥試料 of 容器重量
W2 : 空気乾燥試料重量
WS2 : 試料 of 乾燥重量
WO : 乾燥試料重量
BN2 : フルイ番号
BN3 : 容器番号
WW5 : (残留土 + 容器) 重量
TW4 : 容器重量
WS3 : 残留土重量
W4 : 残留率
W5 : 加積残留率
WP2 : 加積通過率

(b) フローチャート 5-1



(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 5-1 であって、結果は表-8 に示す。

Program 5-1

§	HARP		
C	PHISICAL TEST FÖR SÖIL 5-1	ST 4	1
C	ÖPERATIÖNS ÖN MECHANICAL ANALYSIS BY JIS A 1204	ST 4	2
C	CÖARSE GRAINED ÖF SIZE DISTRIBUTIÖN	ST 4	3
	WRITE (6, 110)	ST 4	4
110	FÖRMAT (1 H 1, 5 X, 13 HSÖIL TEST 5-1/1 H 0, 5 X, 46 HÖPERATIÖN ÖN	ST 4	5
	MECHANICAL ANALYSIS BY JIS A 1204)	ST 4	6
	READ (5, 120) N	ST 4	7
120	FÖRMAT (I 4)	ST 4	8
	DÖ 10 I=1, N	ST 4	9
	W 3=0.0	ST 4	10
	DÖ 20 J=1, 3	ST 4	11
	READ (5, 130) AN 2, WW 1, DW 1, TW 1	ST 4	12
130	FÖRMAT (4 F 12.0)	ST 4	13
	WRITE (6, 140) AN 2, WW 1, DW 1, TW 1	ST 4	14
140	FÖRMAT (1 H 0, 3 HNÖ. E 13. 5, 3 X, 3 HWW=E 13. 5, 3 X, 3 HDW=E 13. 5,	ST 4	15
	3 X, 3 HTW=E 13. 5)	ST 4	16
	WW 2=WW 1-DW 1	ST 4	17
	WS 1=DW 1-TW 1	ST 4	18
	W 1=(WW 1-DW 1)/(DW 1-TW 1)*100.0	ST 4	19
	WRITE (6, 150) WW 2, WS 1, W 1	ST 4	20
150	FÖRMAT (1 Hb, 3X, 3HWW=E13. 5, 3X, 3HWS=E13. 5, 3X, 2HW=E13. 5)	ST 4	21
	W 3=W 3+(WW 1-DW 1)/(DW 1-TW 1)*100.0	ST 4	22
20	CÖNTINUE	ST 4	23
	WP 1=W 3/3.0	ST 4	24
	READ (5, 160) AN 1, WW 3, TW 2, BN 1, WW 4, TW 3	ST 4	25
160	FÖRMAT (6 F 12.0)	ST 4	26
	WRITE (6, 170) AN 1, WW 3, TW 2, BN 1, WW 4, TW 3	ST 4	27
170	FÖRMAT (1 H 0, 9 HKIKAN NÖ. E 13. 5, 3 HWW=E 15. 7, 3 HTW=E 15. 7,	ST 4	28
	3 X, 9 HKANSÖ NÖ. E 13. 5, 3 HWW=E 15. 7, 3 HTW=E 15. 7)	ST 4	29
	W 2=WW 3-TW 2	ST 4	30
	WS 2=100.0*(WW 3-TW 2)/(100.0+WP 1)	ST 4	31
	WÖ=WW 4-TW 3	ST 4	32
	WRITE (6, 180) WP 1, W 2, WS 2, WÖ	ST 4	33
180	FÖRMAT (1 Hb, 5 X, 19 HHEIKIN GANSUIHI W =E 13. 5, 14 HKIKAN	ST 4	34
	SIRYÖ W =E 15. 7, 14 HSIRYÖ KANSÖ W =E 15. 7, 8 HKANSÖ W =E 15. 7)	ST 4	35
	W 5=0,0	ST 4	36
	DÖ 30 J=1, 7	ST 4	36
	READ (5, 190) BN 2, BN 3, WW 5, TW 4	ST 4	38
190	FÖRMAT (4 F 12.0)	ST 4	39
	WRITE (6, 200) BN 2, BN 3, WW 5, TW 4	ST 4	40
200	FÖRMAT (1 H 0, 6 HFURUI E 13. 5, 8 HMILLI M, 3 X, 3 HNÖ. E 13. 5, 3 X,	ST 4	41
	6 HDW + TW =E 15. 7, 3 X, 3 HTW =E 15. 7)	ST 4	42
	WS 3=WW 5-TW 4	ST 4	43
	W 4=(WW 5-TW 4)/WS 2*100.0	ST 4	44
	W 5=W 5+(WW 5-TW 4)/WS 2*100.0	ST 4	45
	WP 2=100.0-W 5	ST 4	46
	WRITE (6, 210) WS 3, W 4, W 5, WP 2	ST 4	47
210	FÖRMAT (1 Hb, 3 X, 3 HWS=E 15. 7, 3 X, 3 HW 4=E 13. 5, 3 X, 3 HW 5=E	ST 4	48
	13. 5, 3 X, 3 HWP=E 13. 5)	ST 4	49
30	CÖNTINUE	ST 4	50
10	CÖNTINUE	ST 4	51
	STÖP	ST 4	52
	END	ST 4	53
§	DATA	ST 4	54
1			

1.0	15.484	14.124	8.362			EX 1	1
2.0	15.785	14.286	7.931			EX 1	2
3.0	16.116	14.742	8.922			EX 1	3
3.0	5110.0	955.0	4.0	1790.0	645.0	EX 1	4
50.8	0.0	0.0	0.0			EX 1	5
38.1	6.0	410.0	253.0			EX 1	6
25.4	5.0	577.0	248.0			EX 1	7
19.1	4.0	384.0	273.0			EX 1	8
9.52	3.0	434.0	232.0			EX 1	9
4.76	2.0	479.0	281.0			EX 1	10
2.00	1.0	382.0	234.0			EX 1	11

表-8 粒度分析の計算結果(2.0mm以上)

ファイル	2.00 mm	4.76 mm	9.52 mm	19.1 mm	25.4 mm	38.1 mm	50.8 mm
	65.94 %	70.34 %	76.23 %	82.24 %	85.54 %	95.33 %	100.00 %

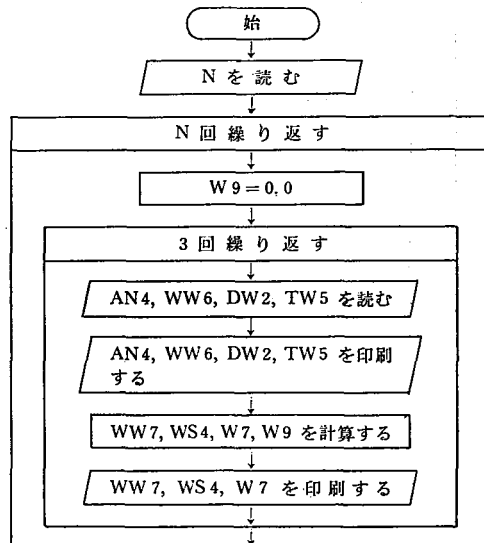
2,000 μ フルイ通過部分

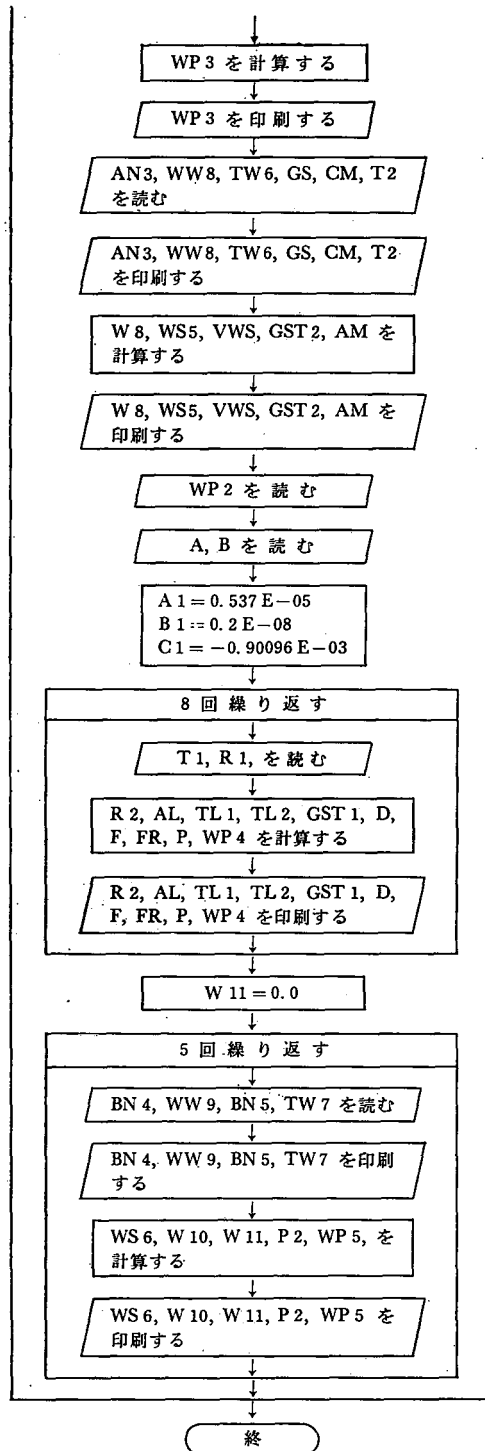
(a) 記号の説明

- N : 試料数
- AN4 : 含水比測定 of 容器番号
- WW6 : 含水比測定 of 湿潤重量
- DW2 : 含水比測定 of 乾燥重量
- TW5 : 含水比測定 of 容器重量
- WW7 : 含水比測定 of 水分重量 = WW6 - DW2
- WS4 : 含水比測定 of 土粒子重量 = DW2 - TW5
- W7 : 含水比
- W9 : $\Sigma W7$
- WP3 : 平均含水比
- AN3 : 気乾試料重量測定 of 容器番号
- WW8 : (気乾試料 + 容器) 重量
- TW6 : 容器重量
- GS : 土粒子の比重
- GT : T2 における水の比重
- CM : メニスカス補正
- T2 : 測定時の平均温度
- W8 : 気乾試料重量
- WS5 : 試料の乾燥重量
- VWS : $100 / (WS5/V) = 100 / (WS5/1000)$
- GST2 : $GS / (GS - GT)$
- AM : $VWS \times GST2$
- WP2 : 粒径 2,0mm 以上における加積通過率
- A : }
B : } 有効深さと比重計の読みの関係式の係数

- A1 : }
 B1 : } 補正係数 F 値の関係式の係数
 C1 : }
- T1 : 測定時間
- R1 : 比重計のよみ
- R2 : R1 + CM
- AL : 有効深さ
- TL1 : AL/T1
- TL2 : $\sqrt{AL/T1} = \sqrt{TL1}$
- GST1 : $\sqrt{30\gamma/[980(GS-GT)]}$
- D : 粒径
- F : 補正係数
- FR : R2 + F
- P : 200 メッシュ以下の加積通過率
- WP4 : 200 メッシュ以下の補正加積通過率
- BN4 : フルイ番号
- WW9 : (残留土+容器) 重量
- BN5 : 容器番号
- TW7 : 容器重量
- WS6 : 残留土重量
- W10 : 残留率
- W11 : 加積残留率
- P2 : 200 メッシュ以上の加積通過率
- WP5 : 200 メッシュ以上の補正加積通過率

(b) フローチャート 5-2





(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 5-2 であって、結果は表-9 に示す。

Program 5-2

\$	HARP		
C	PHISICAL TEST FOR SOIL 5-2	ST 4	61
C	OPERATIONS ON MECHANICAL ANALYSIS BY JIS A 1204	ST 4	62
C	FINE GRAINED OF SIZE DISTRIBUTION	ST 4	63
	WRITE (6, 220)	ST 4	64
220	FORMAT (1 H 1, 5 X, 13 HSÖIL TEST 5-2/1 H 0, 5 X, 46 HÖPERATION ÖN	ST 4	65
	MECHANICAL ANALYSIS BY JIS A 1204)	ST 4	66
	READ (5, 230) N	ST 4	67
230	FORMAT (1 4)	ST 4	68
	DÖ 40 I=1, N	ST 4	69
	W 9=0.0	ST 4	70
	DÖ 50 J=1, 3	ST 4	71
	READ (5, 240) AN 4, WW 6, DW 2, TW 5	ST 4	72
240	FORMAT (4 F 12. 0)	ST 4	73
	WRITE (6, 250) AN 4, WW 6, DW 2, TW 5	ST 4	74
250	FORMAT (1 H 0, 3 H NÖ. E 13. 5, 3 X, 3 H WW =E 15. 7, 3 X, 3 H DW =E 15. 7,	ST 4	75
	3 X, 3 H TW =E 15. 7)		
	WW 7=WW 6-DW 2	ST 4	76
	WS 4=DW 2-TW 5	ST 4	77
	W 7=(WW 6-DW 2)/(DW 2-TW 5)*100. 0	ST 4	78
	W 9=W 9+(WW 6-DW 2)/(DW 2-TW 5)*100. 0	ST 4	79
	WRITE (6, 260) WW 7, WS 4, W 7	ST 4	80
260	FORMAT (1 H b, 3 X, 3 H WW =E 15. 7, 3 X, 3 H WS =E 15. 7, 3 X, 2 H W =E 13. 5)	ST 4	81
50	CÖNTINUE	ST 4	82
	WP 3=W 9/3. 0	ST 4	83
	WRITE (6, 261) WP 3	ST 4	831
261	FORMAT (1 H b, 10 X, 17 H HEIKIN GANSUIHI =E 15. 7)	ST 4	832
	READ (5, 270) AN 3, WW 8, TW 6, GS, CM, T 2	ST 4	84
270	FORMAT (6 F 12. 0)	ST 4	85
	WRITE (6, 280) AN 3, WW 8, TW 6, GS, CM, T 2	ST 4	86
280	FORMAT (1 H 0, 3 H NÖ. E 13. 5, 3 H WW =E 15. 7, 3 H TW =E 15. 7, 3 H GS =	ST 4	87
	E 15. 7, 3 H CM =E 15. 7, 4 H T C =E 13. 5)	ST 4	88
	W 8=WW 8-TW 6	ST 4	89
	WS 5=100. 0*(WW 8-TW 6)/(100. 0+WP 3)	ST 4	90
	VWS=100. 0/(100. 0*(WW 8-TW 6)/(100. 0+WP 3)/1000. 0)	ST 4	91
	GST 2=GS/(GS-((-0. 5011 E-05)*T 2**2+(-0. 6 E-08)*T 2+0. 1000179 E+01))	ST 4	92
	AM=100. 0/(100. 0*(WW 8-TW 6)/(100. 0+WP 3)/1000. 0)*GS/(GS-((-0. 5011	ST 4	93
	E-05)*T 2**2+(-0. 6 E-08)*T 2+0. 1000179 E+01))	ST 4	94
	WRITE (6, 290) W 8, WS 5, VWS, GST 2, AM	ST 4	95
290	FORMAT (1 H b, 3 X, 14 H KIKAN SIRYÖ W =E 15. 7, 3 H WS =E 15. 7, 11 H	ST 4	96
	100. 0/WS/V =E 15. 7, 11 H GS/(GS-GT) =E 15. 7, 2 H M =E 15. 7)	ST 4	97
	READ (5, 291) WP 2	ST 4	971
291	FORMAT (F 12. 0)	ST 4	972
	READ (5, 300) A, B	ST 4	98
300	FORMAT (2 F 12. 0)	ST 4	99
	A 1=0. 437 E-05	ST 4	991
	B 1=0. 2 E-08	ST 4	992
	C 1=-0. 90096 E-03	ST 4	993
	DÖ 60 J=1, 8	ST 4	100
	READ (5, 310) T 1, R 1	ST 4	101
310	FORMAT (2 F 12. 0)	ST 4	102
	R 2=R 1+CM	ST 4	103
	AL=A*(R 1+CM)+B	ST 4	104

	TL1=(A*(R1+CM)+B)/T1						ST 4	105
	TL2=SQRT((A*(R1+CM)+B)/T1)						ST 4	106
	GST1=SQRT(30.0*0.0178/(1.0+0.0337*T2+0.000221*T2**2)/(980.0*(GS-((-0.511E-05)*T2**2+(-0.6E-08)*T2+0.1000179E+01))))						ST 4	107
	D=SQRT((A*(R1+CM)+B)/T1)*SQRT(30.0*0.0178/(1.0+0.0337*T2+0.000221*T2**2)/(980.0*(GS-((-0.5011E-05)*T2**2+(-0.6E-08)*T2+0.1000179E+01))))						ST 4	108
	F=A1*T2**2+B1*T2+C1						ST 4	109
	FR=R1+CM+A1*T2**2+B1*T2+C1						ST 4	110
	P=AM*FR						ST 4	111
	WP4=P*WP2/100.0						ST 4	112
	WRITE(6,320)R2,AL,TL1,TL2,GST1,D,F,FR,P,WP4						ST 4	113
320	FÖRMAT(1Hb,3X,3HR2=E15.7,2HL=E15.7,4HL/T=E15.7,10HSQRT(L/T)=E15.7,5HGST1=E15.7/1Hb,3X,2HD=E15.7,2HF=E15.7,5HR2+F=E15.7,2HP=E15.7,3HW P=E15.7)						ST 4	114
60	CÖNTINUE						ST 4	117
	WI1=0.0						ST 4	120
	DÖ 70 J=1,5						ST 4	121
	READ(5,330)BN4,WW9,BN5,TW7						ST 4	122
330	FÖRMAT(4F12.0)						ST 4	123
	WRITE(6,340)BN4,WW9,BN5,TW7						ST 4	124
340	FÖRMAT(1H0,6HFURUL.E13.5,3X,3HWW=E15.7,3X,3HNÖ.E13.5,3X,3HTW=E15.7)						ST 4	125
	WS6=WW9-TW7						ST 4	126
	W10=(WW9-TW7)/WS5*100.0						ST 4	127
	W11=W11+(WW9-TW7)/WS5*100.0						ST 4	128
	P2=100.0-W11						ST 4	129
	WP5=WP2*P2/100.0						ST 4	130
	WRITE(6,350)WS6,W10,W11,P2,WP5						ST 4	131
350	FÖRMAT(1Hb,3X,3HWS=E15.7,3X,4HW10=E15.7,3X,4HW11=E15.7,3X,2HP=E15.7,3X,3HWP=E15.7)						ST 4	132
70	CÖNTINUE						ST 4	133
40	CÖNTINUE						ST 4	134
	STÖP						ST 4	135
	END						ST 4	136
\$	DATA						ST 4	137
1							ST 4	138
	1.0	19.480	17.350	11.922			EX	12
	2.0	18.943	16.890	11.610			EX	13
	3.0	18.003	16.070	11.233			EX	14
	2.0	102.35	32.35	2.850	0.0005	21.0	EX	15
	65.9						EX	151
-153.043	16.2174						EX	16
	1.0	0.0250					EX	17
	2.0	0.0220					EX	18
	5.0	0.0170					EX	19
	15.0	0.0125					EX	20
	30.0	0.0105					EX	21
	60.0	0.0080					EX	22
	240.0	0.0055					EX	23
	1440.0	0.0020					EX	24
	.0.840	11.983	401.0	11.860			EX	25
	0.420	12.077	402.0	11.740			EX	26
	0.250	12.054	403.0	11.010			EX	27
	0.105	13.030	404.0	11.080			EX	28
	0.074	12.185	405.0	11.610			EX	29

表-9 粒度分析の計算結果 (2.0 mm 以下)

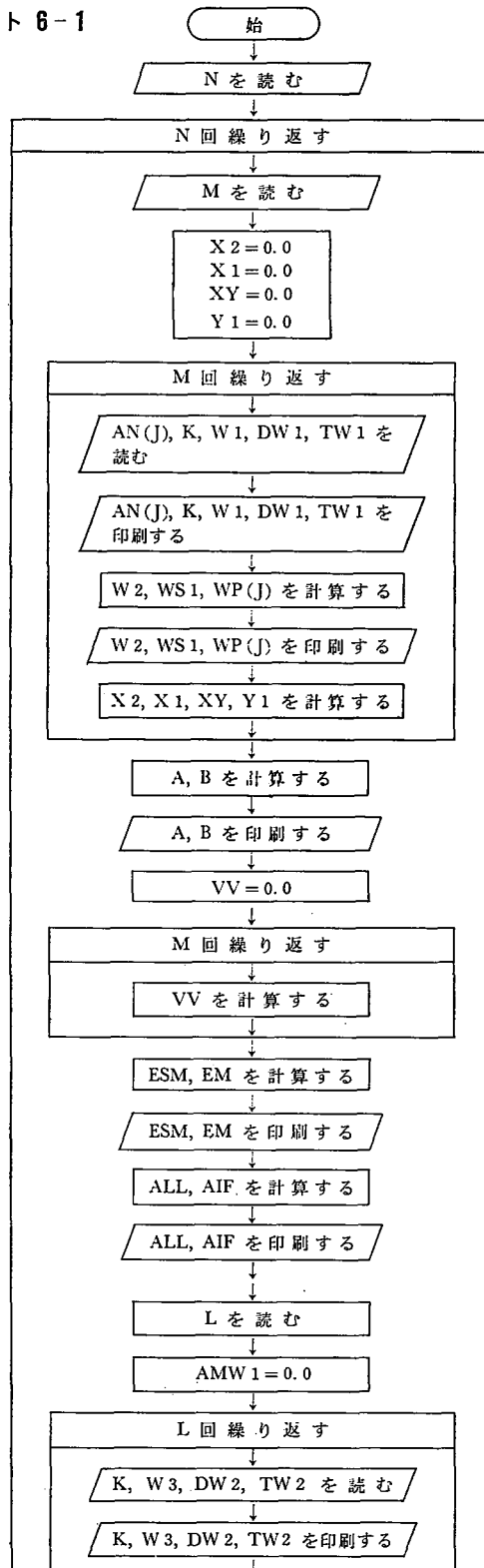
フ イ ル 分 け 試 験					比 重 計 試 験								
840 ^μ	420 ^μ	250 ^μ	105 ^μ	74 ^μ	44.8 ^μ	32.3 ^μ	21.0 ^μ	12.4 ^μ	8.9 ^μ	6.4 ^μ	3.2 ^μ	1.3 ^μ	
65.74%	65.30%	63.93%	61.37%	60.61%	53.56%	47.50%	37.40%	28.32%	24.28%	19.23%	14.19%	7.12%	

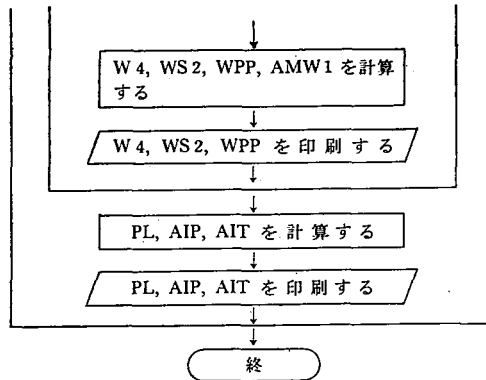
(6) 液性限界, 塑性限界試験

(a) 記号の説明

- N : 試料数
M : 測定数 (液性限界試験)
AN(J) : 落下回数 (液性限界試験)
K : 容器番号 (液性限界試験)
W1 : 湿潤重量 (液性限界試験)
DW1 : 乾燥重量 (液性限界試験)
TW1 : 容器重量 (液性限界試験)
W2 : 水分重量 (液性限界試験)
WS1 : 土粒子重量 (液性限界試験)
WP(J) : 含水比 (液性限界試験)
X2 : $\sum (\log_{10} AN(J))^2$ (液性限界試験)
X1 : $\sum \log_{10} AN(J)$ (液性限界試験)
XY : $\sum (\log_{10} AN(J)) (WP(J))$ (液性限界試験)
Y1 : $\sum WP(J)$ (液性限界試験)
A : 流動曲線の係数 (液性限界試験)
B : 流動曲線の切片 (液性限界試験)
VV : $\sum \{WP(J) - (A \log_{10} AN(J) + B)\}^2$ (液性限界試験)
ESM : 中等誤差 (液性限界試験)
EM : 確率誤差 (液性限界試験)
ALL : 液性限界 (液性限界試験)
AIF : 流動指数 (液性限界試験)
L : 測定数 (塑性限界試験)
K : 容器番号 (塑性限界試験)
W3 : 湿潤重量 (塑性限界試験)
DW2 : 乾燥重量 (塑性限界試験)
TW2 : 容器重量 (塑性限界試験)
W4 : 水分重量 (塑性限界試験)
WS2 : 土粒子重量 (塑性限界試験)
WPP : 含水比 (塑性限界試験)
AMW1 : $\sum WPP$ (塑性限界試験)
PL : 塑性限界 (塑性限界試験)
AIP : 塑性指数
AIT : タフネス指数

(b) フローチャート 6-1





(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 6-1 であって、結果は表-10 に示す。

Program 6-1

\$	HARP	
C	PHYSICAL TEST FOR SOIL 6-1	ST 5 1
C	OPERATIONS ON LIQUID LIMIT BY JIS A 1205	ST 5 2
C	OPERATIONS ON PLASTIC LIMIT BY JIS A 1206	ST 5 3
	DIMENSION AN (20), WP (20)	ST 5 31
	WRITE (6, 100)	ST 5 4
100	FORMAT (1H1, 13HSOIL TEST 6-1/1HO, 71HOPERATION ON LIQUID	ST 5 5
	LIMIT BY JIS A 1205 AND PLASTIC LIMIT BY JIS A 1206)	ST 5 6
	READ (5, 110) N	ST 5 7
110	FORMAT (I4)	ST 5 8
	DO 10 I, N	ST 5 9
	READ (5, 120) M	ST 5 10
120	FORMAT (I4)	ST 5 11
	X2=0.0	ST 5 12
	X1=0.0	ST 5 13
	XY=0.0	ST 5 14
	Y1=0.0	ST 5 15
	DO 20 J=1, M	ST 5 16
	READ (5, 130) AN (J), K, W1, DW1, TW1	ST 5 17
130	FORMAT (F12.0, I4, 3F12.0)	ST 5 18
	WRITE (6, 140) AN (J), K, W1, DW1, TW1	ST 5 19
140	FORMAT (1H0, 7HKAIUU=E11.3, 3X, 3HNÖ. I4, 3X, 3HW1=E15.7,	ST 5 20
	3X, 3HDW=E15.7, 3X, 3HTW=E15.7)	ST 5 21
	W2=W1-DW1	ST 5 22
	WS1=DW1-TW1	ST 5 23
	WP (J)=((W1-DW1)/(DW1-TW1))*100.0	ST 5 24
	WRITE (6, 150) W2, WS1, WP (J)	ST 5 25
150	FORMAT (1H , 3X, 3HWW=E15.7, 3X, 3HWS=E15.7, 3X, 3HWP=E13.5,	ST 5 26
	8HPER CENT)	
	X2=X2+(ALÖG 10 (AN(J)))*2	ST 5 27
	X1=X1+(ALÖG 10 (AN (J)))	ST 5 28
	XY=XY+(ALÖG 10 (AN (J)))*WP (J)	ST 5 29
	Y1=Y1+WP (J)	ST 5 30

20	CÖNTINUE				ST 5	31	
	$A=(\text{FLÖAT}(M)*XY-X1*Y1)/(\text{FLÖAT}(M)**2-X1*X1)$				ST 5	32	
	$B=(X2*Y1-X1*XY)/(\text{FLÖAT}(M)**2-X1*X1)$				ST 5	33	
	WRITE (6, 160) A, B				ST 5	34	
160	FÖRMAT (1 H 0, 5 X, 10 HFLÖW CURVE, 5 X, 2 HW=E 15. 7, 9 HLÖG 10 (N)				ST 5	35	
	+E 15. 7)						
	VV=0. 0				ST 5	36	
	DÖ 30 J=1, M				ST 5	37	
	$VV=VV+(WP(J)-(A*ALÖG 10(AN(J))+B))**2$				ST 5	39	
30	CÖNTINUE				ST 5	39	
	$ESM=\text{SQRT}(VV/\text{FLÖAT}(M-3))$				ST 5	40	
	$EM=0. 4769363*1. 414214*ESM$				ST 5	41	
	WRITE (6, 170) ESM, EM				ST 5	42	
170	FÖRMAT (1 H , 7 X, 20 HMEAN SQUARE ERRÖR =E 15. 7, 5 X, 16				ST 5	43	
	HPRÖBABLE ERRÖR=E 15. 7)				ST 5	44	
	$ALL=A*ALÖG 10(25. 0)+B$				ST 5	45	
	AIF=-A				ST 5	46	
	WRITE (6, 180) ALL, AIF				ST 5	47	
180	FÖRMAT (1 H 0, 5 X, 3 HLL=E 13. 5, 5 X, 3 HIF=E 13. 5)				ST 5	48	
	READ (5, 190) L				ST 5	49	
190	FÖRMAT (14)				ST 5	50	
	AMW 1=0. 0				ST 5	51	
	DÖ 40 J=1, L				ST 5	52	
	READ (5, 200) K, W 3, DW 2, TW 2				ST 5	53	
200	FÖRMAT (14, 3 F 12. 0)				ST 5	54	
	WRITE (6, 210) K, W 3, DW 2, TW 2				ST 5	55	
210	FÖRMAT (1 H 0, 3 HNÖ. 14, 3 X, 3 HWW=E 15. 7, 3 X, 3 HDW=E 15. 7, 3 X,				ST 5	56	
	3 HTW=E 15. 7)						
	$W4=W3-DW 2$				ST 5	57	
	$WS2=DW 2-TW 2$				ST 5	58	
	$WPP=((W3-DW 2)/(DW 2-TW 2))*100. 0$				ST 5	59	
	$AMW 1=AMW 1+(((W3-DW 2)/(DW 2-TW 2))*100. 0$				ST 5	60	
	WRITE (6, 220) W 4, WS 2, WPP				ST 5	61	
220	FÖRMAT (1 H , 5 X, 3 HWW=E 15. 7, 3 X, 3 HWS=E 15. 7, 3 X, 3 HWP=E				ST 5	62	
	13. 5, 8 HPER CENT)						
40	CÖNTINUE				ST 5	621	
	$PL=AMW 1/\text{FLÖAT}(L)$				ST 5	63	
	AIP=ALL-PL				ST 5	64	
	$AIT=(ALL-PL)/AIF$				ST 5	65	
	WRITE (6, 230) PL, AID, AIT				ST 5	66	
230	FÖRMAT (1 H , 5 X, 3 HPL=E 13. 5, 5 X, 3 HIP=E 13. 5, 5 X, 3 HIT=E 13. 5)				ST 5	67	
10	CÖNTINUE				ST 5	68	
	STÖP				ST 5	69	
	END				ST 5	70	
§	HARP				ST 5	71	
	3				ST 5	72	
	6				K - 1	1	
	39. 0	47	16. 144	14. 640	11. 378	K - 1	2
	36. 0	34	14. 964	13. 434	10. 159	K - 1	3
	29. 0	87	16. 772	14. 902	10. 963	K - 1	4
	21. 0	163	18. 801	16. 231	11. 063	K - 1	5
	16. 0	65	14. 081	12. 589	9. 677	K - 1	6
	13. 0	10	15. 527	13. 651	10. 109	K - 1	7
	3					K - 1	8
	11	13. 371	12. 528	10. 146		K - 1	9
	5	16. 595	16. 359	15. 681		K - 1	10

14	16.384	16.122	15.373		K - 1 11
6					K - 1 12
42.0	42	22.200	18.065	10.096	K - 1 13
40.0	125	21.294	17.487	10.191	K - 1 14
33.0	128	20.110	16.360	9.342	K - 1 15
23.0	7	24.270	19.821	11.720	K - 1 16
19.0	157	21.725	17.821	10.856	K - 1 17
10.0	54	24.161	18.983	10.225	K - 1 18
3					K - 1 19
33	12.332	12.211	11.825		K - 1 20
53	11.971	11.652	10.615		K - 1 21
98	10.919	10.639	9.663		K - 1 22
6					K - 1 23
43.0	98	16.609	14.387	9.746	K - 1 24
38.0	59	19.374	16.615	10.938	K - 1 25
33.0	213	16.796	14.558	10.027	K - 1 26
17.0	123	18.255	15.302	9.858	K - 1 27
15.0	9	17.696	14.944	9.971	K - 1 28
11.0	125	18.911	15.181	8.654	K - 1 29
3					K - 1 30
72	10.686	10.482	9.804		K - 1 31
106	11.775	11.533	10.719		K - 1 32
44	11.398	11.089	10.048		K - 1 33

表 - 10 液性限界, 流動指数, 塑性限界, 塑性指数, タフネス指数の計算結果

試料	液性限界	流動指数	塑性限界	塑性指数	タフネス指数
	ALL	AIF	PL	AIP	AIT
I	48.716 %	14.029 %	35.059 %	13.657 %	0.9735
II	54.593	11.502	30.266	24.327	2.1151
III	51.542	16.101	29.834	21.708	1.3483

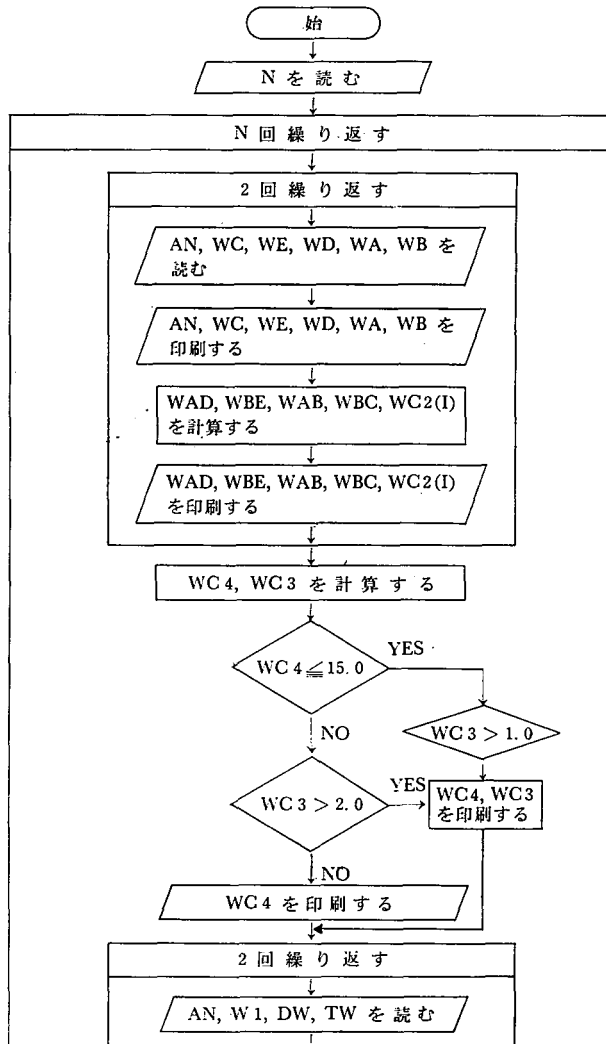
(7) 遠心含水当量試験
現場含水当量試験

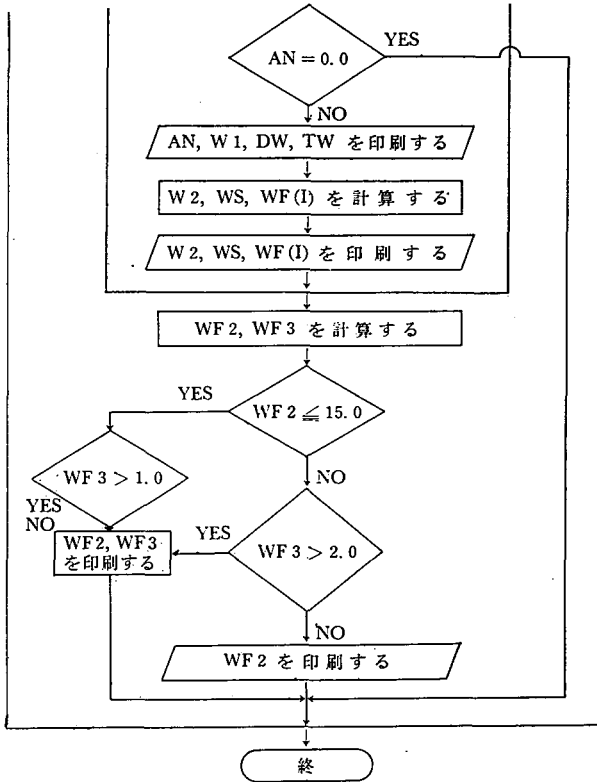
(a) 記号の説明

- N : 試料数
- AN : ルツボ番号 (遠心含水当量試験)
- WC : ルツボ重量 (遠心含水当量試験)
- WE : かわいたコシ紙の重量 (遠心含水当量試験)
- WD : 湿ったコシ紙の重量 (遠心含水当量試験)
- WA : 遠心分離後の (ルツボ+湿紙+土) の重量 (遠心含水当量試験)
- WB : 炉乾燥後の (ルツボ+湿紙+土) の重量 (遠心含水当量試験)
- WAD : WA-WD (遠心含水当量試験)
- WBE : WB-WE (遠心含水当量試験)
- WAB : (WA-WD)-(WB-WE) (遠心含水当量試験)
- WBC : WB-(WC+WE) (遠心含水当量試験)
- WC2(I) : 遠心含水当量 (遠心含水当量試験)
- WC4 : 平均遠心含水当量 (遠心含水当量試験)

- WC3 : $|WC2(1) - WC2(2)|$ (遠心含水当量試験)
 AN : 容器番号 (現場含水当量試験)
 W1 : 湿潤重量 (現場含水当量試験)
 DW : 乾燥重量 (現場含水当量試験)
 TW : 容器重量 (現場含水当量試験)
 W2 : 水分重量 (現場含水当量試験)
 WS : 土粒子重量 (現場含水当量試験)
 WF(1) : 現場含水当量 (現場含水当量試験)
 WF2 : 平均現場含水当量 (現場含水当量試験)
 WF3 : $|WF(1) - WF(2)|$ (現場含水当量試験)

(b) フローチャート 7-1





(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 7-1 であって、結果は表-11 に示す。

Program 7-1

\$	HARP	
C	PHISICAL TEST FOR SÖIL 7-1	ST 6 1
C	ÖPERATIONS ÖN CENTRIFUGE MÖISTURE CÖNTENT TEST BY JIS A1207	ST 6 2
C	AND FIELD MÖISTURE EQUIVALENT TEST BY JIS A 1208	ST 6 3
	DIMENSION WC2 (2), WF (2)	ST 6 4
	WRITE (6, 200)	ST 6 41
200	FÖRMAT (1H1, 13HSÖIL TEST 7-1/1H0, 82HÖPERATION ÖN CETRI-	ST 6 5
	FUGE MÖISTURE CÖNTENT TEST AND FIELD MÖISTURE EQUIV-	ST 6 6
	ALENT TEST)	
	READ (5, 210) N	ST 6 7
210	FÖRMAT (I4)	ST 6 8
	DÖ 10 J=1, N	ST 6 9
	DÖ 20 l=1, 2	ST 6 10
	READ (5, 220) AN, WC, WE, WD, WA, WB	ST 6 11
220	FÖRMAT (6F12.0)	ST 6 12
	WRITE (6, 230) AN, WC, WE, WD, WA, WB	ST 6 13
230	FÖRMAT (1H0, 3HNÖ. E13.5, 2X, 3HWC=E15.7, 2X, 3HWE=E15.7,	ST 6 14
	2X, 3HWD=E15.7, 2X, 3HWA=E15.7, 2X, 3HWB=E15.7)	ST 6 15
	WAD=WA-WD	ST 6 16
	WBE=WB-WE	ST 6 17

	WAB=(WA-WD)-(WB-WE)	S T 6 18
	WBC=WB-(WC+WE)	S T 6 19
	WC 2 (I) = ((WA-WD)-(WB-WE)) / (WB-(WC+WE)) * 100.0	S T 6 20
	WRITE (6, 240) WAD, WBE, WAB, WBC, WC 2 (I)	S T 6 21
240	FÖRMAT (1H , 6HWA-WD=E15.7, 2X, 6HWB-WE=E15.7, 2X, 16H(WA-WD)-(WB-WE)=E15.7, 2X, 11HWB-(WC+WE)=E15.7/1H , 10X, 3HWC=E13.5, 8HPER CENT)	S T 6 22
		S T 6 23
20	CÖNTINUE	S T 6 24
	WC4=(WC 2 (1)+WC 2 (2))/2.0	S T 6 25
	WC3=ABS (WC 2 (1) -WC 2 (2))	S T 6 26
	IF (WC4. LE. 15.0) GÖ TÖ 1	S T 6 27
	IF (WC3. GT. 2.0) GÖ TÖ 2	S T 6 28
	WRITE (6, 250) WC4, WC3	S T 6 29
250	FÖRMAT (1H , 5X, 14HHEIKINCHI WC=E13.5, 8HPER CENT, 3X, 6HGÖSA =E13.5, 8HPER CENT)	S T 6 30
		S T 6 31
	GÖ TÖ 40	S T 6 32
1	IF (WC3. GT. 1.0) GÖ TÖ 2	S T 6 33
	WRITE (6, 260) WC4, WC3	S T 6 34
260	FÖRMAT (1H , 5X, 14HHEIKINCHI WC2=E13.5, 8HPER CENT, 3X, 6HGÖSA=E13.5, 8HPER CENT)	S T 6 35
		S T 6 36
	GÖ TÖ 40	S T 6 37
2	WRITE (6, 270) WC4 WC3	S T 6 38
270	FÖRMAT (1H , 10X, 14HHEIKINCHI WC2=E13.5, 8HPER CENT, 3X, 6HGÖSA =E13.5, 8HPER CENT, 3X, 18HSAISIKEN Ö YÖÖSURU)	S T 6 39
		S T 6 40
40	DÖ 30I=1, 2	S T 6 41
	READ (5, 280) AN, W1, DW, TW	S T 6 42
280	FÖRMAT (4F12.0)	S T 6 43
	IF (AN. EQ. 0.0) GÖ TÖ 10	S T 6 44
	WRITE (6, 290) AN, W1, DW, TW,	S T 6 45
290	FÖRMAT (1H0, 3HNÖ. E13.5, 2X, 3HWW=E15.7, 2X, 3HDW=E15.7, 2X, 3HTW=E15.7)	S T 6 46
		S T 6 47
	W 2=W 1-DW	S T 6 48
	WS=DW-TW	S T 6 49
	WF (I) = (W 1-DW) / (DW-TW) * 100.0	S T 6 50
	WRITE (6, 300) W 2, WS, WF (I)	S T 6 51
300	FÖRMAT (1H , 3HWW=E15.7, 2X, 3HWS=E15.7, 2X, 3HWF=E13.5, 8HPER CENT)	S T 6 52
30	CÖNTINUE	S T 6 53
	WF 2=(WF (1)+WF (2))/2.0	S T 6 54
	WF 3=ABS (WF (1)-WF (2))	S T 6 55
	IF (WF 2. LE. 15.0) GÖ TÖ 3	S T 6 56
	IF (WF 3. GT. 2.0) GÖ TÖ 4	S T 6 57
	WRITE (6, 310) WF 2, WF 3	S T 6 58
310	FÖRMAT (1H , 5X, 14HHEIKINCHI WF 2=E13.5, 8HPER CENT, 3X, 6HGÖSA =E13.5, 8HPER CENT)	S T 6 59
		S T 6 60
	GÖ TO 10	S T 6 61
3	IF (WF 3. GT. 1.0) GÖ TÖ 4	S T 6 62
	WRITE (6, 320) WF 2 WF 3	S T 6 63
320	FÖRMAT (1H , 5X, 14HHEIKINCHI WF 2=E13.5, 8HPER CENT, 3X, 6HGÖSA =E13.5, 8HPER CENT)	S T 6 64
		S T 6 65
	GÖ TO 10	S T 6 66
4	WRITE (6, 330) WF 2, WF 3	S T 6 67
330	FÖRMAT (1H , 10X, 14HHEIKINCHI WF 2=E13.5, 5X, 6HGÖSA =E13.5, 5X, 8HPER CENT, 3X, 18HSAISIKEN Ö YÖÖSURU)	S T 6 68
		S T 6 69
10	CÖNTINUE	S T 6 70
	STÖP	S T 6 70

	END					ST 6 71	
\$	DATA					ST 6 72	
	1					ST 6 73	
	4.0	15.86	0.05	0.12	27.50	23.26	ST 6 74
	5.0	14.32	0.07	0.11	26.02	21.68	ST 6 75
	1.0	13.81	12.73	10.94			ST 6 76
	2.0	20.15	17.91	14.18			ST 6 77

表 - 11 遠心含水当量, 現場含水当量の計算結果

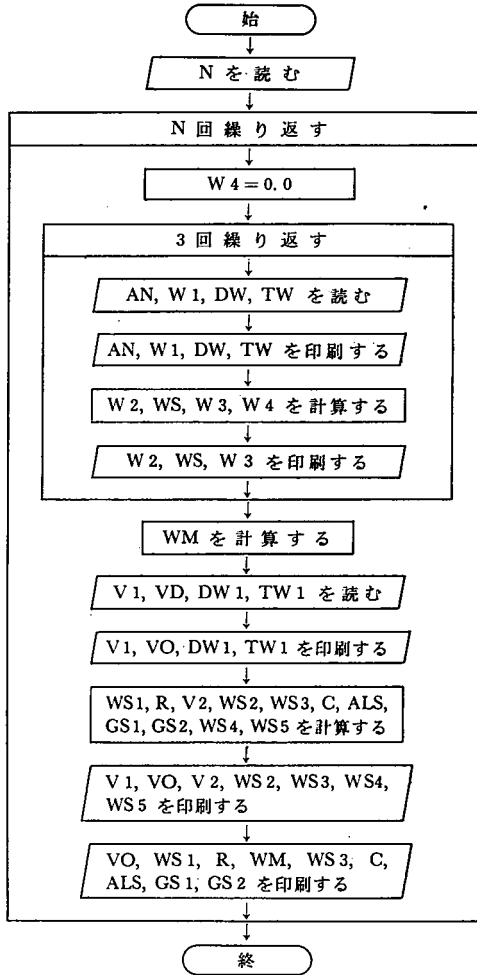
試料	測定	遠心含水当量	現場含水当量
		WC 2	WF
I	1	56.735%	60.335%
	2	58.985%	60.054%
	平均	57.860%	60.194%
	誤差	2.250%	0.279%

(8) 収縮常数試験

(a) 記号の説明

- N : 試料数
- AN : 容器番号
- W1 : 湿潤重量
- DW : 乾燥重量
- TW : 容器重量
- W2 : 水分重量
- WS : 土粒子重量
- W3 : 含水比
- W4 : $\Sigma W3$
- WM : 平均含水比
- V1 : 湿潤土体積
- VO : 乾燥土体積
- DW1 : 乾燥土重量
- TW1 : 容器重量
- WS1 : 乾燥土重量
- R : 収縮比
- V2 : 収縮体積
- WS2 : $(V1 - VO) / WS1 \times 100$
- WS3 : 収縮限界
- C : 体積変化
- ALS : 線収縮
- GS1 : $1 / R - WS3 / 100$
- GS2 : 土粒子の比重
- WS4 : $1 / R - 1 / GS2$
- WS5 : R および GS より求めた収縮限界

(b) フローチャート 8-1



(c) プログラムおよび結果

この場合のプログラムは Program 8-1 であって、結果は表-12 に示す。

Program 8-1

\$	HARP	
C	PHYSICAL TEST FOR SOIL 8-1	ST 7 1
C	OPERATION ON SHRINKAGE COEFFICIENT TEST BY JIS A 1209	ST 7 2
	WRITE (6, 100)	ST 7 3
100	FORMAT (1H1, 13H SOIL TEST 8-1/1H0, 39H OPERATION ON SHRINK-	ST 7 4
	AGE COEFFICIENT TEST)	ST 7 5
	READ (5, 110) N	ST 7 6
110	FORMAT (14)	ST 7 7
	DO 10 I=1, N	ST 7 8
	W4=0.0	ST 7 8I

	DÖ 20 J=1, 3			ST 7	9	
	READ (5, 120) AN, W 1, DW, TW			ST 7	10	
120	FÖRMAT (4F12.0)			ST 7	11	
	WRITE (6, 130) AN, W 1, DW, TW			ST 7	12	
130	FÖRMAT (1H0, 3HNÖ. E13.5, 2X, 3HWW=E15.7, 2X, 3HDW=E15.7, 2X, 3HTW=E15.7)			ST 7	13	
	W2=W1-DW			ST 7	14	
	WS=DW-TW			ST 7	15	
	W3=(W1-DW)/(DW-TW)*100.0			ST 7	16	
	W4=W4+((W1-DW)/(DW-TW)*100.0)			ST 7	17	
	WRITE (6, 140) W2, WS, W3			ST 7	18	
140	FÖRMAT (1H, 5X, 3HWW=E15.7, 5X, 3HWS=E15.7, 5X, 2HW=E13.5, 8HPER CENT)			ST 7	19	
20	CÖNTINUE			ST 7	20	
	WM=W4/3.0			ST 7	21	
	READ (5, 150) V1, VÖ, DW1, TW1			ST 7	22	
150	FÖRMAT (4F12.0)			ST 7	23	
	WRITE (6, 160) V1, VÖ, DW1, TW1			ST 7	24	
160	FÖRMAT (1H0, 2HV=E15.7, 2X, 3HVÖ=E15.7, 2X, 3HDW=E15.7, 2X, 3HTW=E15.7)			ST 7	25	
	WS1=DW1-TW1			ST 7	26	
	R=(DW1-TW1)/VÖ			ST 7	27	
	V2=V1-VÖ			ST 7	28	
	WS2=(V1-VÖ)/(DW1-TW1)*100.0			ST 7	29	
	WS3=WM-((V1-VÖ)/(DW1-TW1)*100.0)			ST 7	30	
	C=((V1-VÖ)/(DW1-TW1)*100.0)*((DW1-TW1)/VÖ)			ST 7	31	
	ALS=(1.0-(100.0/(((V1-VÖ)/(DW1-TW1)*100.0))*((DW1-TW1)/VÖ)+100.0))*((1.0/3.0))*100.0			ST 7	32	
	GS1=1.0/((DW1-TW1)/VÖ)-(WM-((V1-VÖ)/(DW1-TW1)*100.0))/100.0			ST 7	34	
	GS2=1.0/GS1			ST 7	35	
	WS4=VÖ/(DW1-TW1)-(1.0/((DW1-TW1)/VÖ)-(WM-((V1-VÖ)/(DW1-TW1)*100.0))/100.0)			ST 7	36	
	WS5=(VÖ/(DW1-TW1)-(1.0/((DW1-TW1)/VÖ)-(WM-((V1-VÖ)/(DW1-TW1)*100.0))/100.0))*100.0			ST 7	38	
	WRITE (6, 170) V1, VÖ, V2, WS2, WS3, WS4, WS5			ST 7	40	
170	FÖRMAT (1H0, 5X, 15HSHRINKAGE LIMIT//, 3X, 2HV=E15.7, 3X, 3HVÖ=E15.7, 3X, 5HV-VÖ=E15.7, 3X, 21H (V-VÖ)*GAMW/WS*100.0 =E15.7/1H, 3X, 3HWS=E15.7, 3X, 13H1.0/R-1.0/GS=E15.7, 3X, 9HWS (R, GS)=E15.7)			ST 7	43	
	WRITE (6, 180) VÖ, WS1, R, WM, WS3, C, ALS, GS1, GS2			ST 7	44	
180	FÖRMAT (1H0, 5X, 15HSHRINKAGE RATIO//, 3X, 3HVÖ=E15.7, 3X, 3HWS=E15.7, 3X, 2HR=E15.7/1H0, 5X, 20HVÖLUMETRIC SHRINKAGE//, 3X, 3HW1=E15.7, 3X, 3HWS=E15.7, 3X, 2HC=E15.7/1H0, 5X, 16HLINEAR SHRINKAGE//, 5X, 3HLS=E15.7/1H0, 5X, 16HSPECIFIC GRAVITY//, 3X, 15H1.0/R=WS/100.0=E15.7, 3X, 3HGS=E15.7)			ST 7	45	
				ST 7	46	
				ST 7	47	
				ST 7	48	
10	CÖNTINUE			ST 7	49	
	STÖP			ST 7	50	
	END			ST 7	51	
\$	DATA			ST 7	52	
1				ST 7	53	
1.0	22.810	17.290	11.860	ST 7	54	
2.0	22.370	17.005	11.745	ST 7	55	
3.0	20.845	15.850	11.010	ST 7	56	
	20.8	13.0	26.26	11.19	ST 7	57

表-12 収縮限界, 収縮比, 容積変化, 線収縮, 土粒子の比重の計算結果

試料	収縮限界 WS 3	収縮比 R	容積変化 C	線収縮 ALS	土粒子の比重 GS 2
I	50.527 %	1.159	59.999 %	14.501 %	2.798

V. あとがき

現在, 土の物理試験で規定されている8項目の物理試験について, 電子計算機 HITAC 5020 E (言語 FÖRTRAN IV) による計算処理のプログラムを組んで, 2, 3 のデータの処理を行なった。すべて加減乗除の計算であるから, 特別の工夫を要することではないが, 手動は一切行わずに, 生の測定値から答を求めるプログラムであるから, とくに (5) 粒度試験などは長いプログラムになった。それでも処理時間は10試料程度でも1分間以内ですむようである。次報では土の力学試験の電子計算機による計算処理について報告する予定である。