ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.
การวิเคราะห์มิติการไหลผ่านประตูน้ำ

ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์มิติของการไหลผ่านประตูน้ำ

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการไหลผ่านประตูน้ำ ได้แก่ อัตราการไหล(q)ความลึกเหนือน้ำ (Y1) ความกว้างช่องเปิดของประตูน้ำ(W) และ ความเร่งโน้มถ่วงของโลก(g) นั่นคือ

$$F(q,W,g,Y1) = 0 \qquad (ก.1)$$

โดยแต่ละตัวแปรมี มิติ คือ

$q - L^3T^{-1}$

$W - L$

$g - LT^{-2}$

$Y1 - L$

ใน 2 มิติ(L,T) มี 4 ตัวแปร จำนวนของ $\pi = 4-2 = 2$ เลือก W,g เป็นตัวแปรซ้ำ

$$\pi 1 = W^{a1}.g^{b1}.q \qquad (ก.2)$$

$$\pi 2 = W^{a2}.g^{b2}.Y1 \qquad (ก.3)$$

จากสมการ (ก.2)(ก.3)

$$L^{a1}.(LT^{-2})^{b1}.(L^2T^{-1})=(LT)^0 \qquad (ก.4)$$

$$a1+b1+2 = 0$$

$$-2b1-1 = 0$$

$$a1 = -3/2 \ , \ b1 = -1/2$$

$$L^{a2}.(LT^{-2})^{b2}.(L)=(LT)^0 \qquad (ก.5)$$

$$a2+b2+1 = 0$$

$$-2b2 = 0$$

$$a2 = -1 \ , \ b2 = 0$$

ดังนั้น

$$\pi 1 = q/(W^{3/2}.g) \qquad (ก.6)$$

$$\pi 2 = Y1/W \qquad (ก.7)$$

$$F(q/(W^{3/2}.g), Y1/W) = 0 \qquad (ก.8)$$

นั่นคือ

$$q/(W^{3/2}.g) = f_1(Y1/W) \qquad (ก.9)$$

หรือ

$$(W^{3/2}.g)/q = f_1(W/Y1) \qquad (ก.10)$$

ภาคผนวก ข.
โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการใช้งาน

รายละเอียดทั้งหมดของโปรแกรม แสดงในรูปที่ ข.2 ดังนี้

```
C     FINITE ELEMENT PROGRAM FOR LAPLACE,S EQUATION.  TRIANGULAR ELEMENT
      REAL NX,NY
      DIMENSION X(200),Y(200),H(200),G(300,300),KODE(200),AERR(200)
      DIMENSION NX(3),NY(3),NODE(3),HV(200),CNERR(200)
      DIMENSION DS(200),CN(200),YFIX(6)
C
C     BLOCK 1.  OBTAIN NODAL COORDINATES AND INITIALIZE ARRAYS.
C
      PRINT 1
1      FORMAT(1H1,'ECHO OF INPUT CARDS',//)
C     NUMBER OF NODES AND ELEMENTS.
      READ (1,*)NNODE,NELEM,Y1,W
      PRINT 5,NNODE,NELEM,Y1,W
5      FORMAT (2I10,3X,2F10.2)
      DO 10 L=1,NNODE
      AERR(L)=0.
C     NODAL COORDINATES, TYPE, AND SPECIFIED OR DEFAULT VALUE.
      READ (1,*)X(L),Y(L),KODE(L),H(L)
10      PRINT 11,X(L),Y(L),KODE(L),H(L)
11      FORMAT (2F10.2,I10,F10.2)
12      OPEN (UNIT=2,FILE='FNIJM.DAT',STATUS='OLD')
      DO 20 L=1,NNODE
      DO 20 JJ=1,NNODE
20      G(L,JJ)=0
C
C     BLOCK 2.  CONSTRUCT THE CONDUCTANCE MATRIX.
      DO 100 K=1,NELEM
C     NODE NUMBER OF ELEMENT K.
      READ (2,*)I,J,M
      PRINT 31,I,J,M
31      FORMAT(3I10)
C     NODE NUMBER OF ELEMENT K.
      A=0.5*((X(I)*Y(J)-X(J)*Y(I))+(X(M)*Y(I)-X(I)*Y(M))
     *      +(X(J)*Y(M)-X(M)*Y(J)))
C     NX AND NY ARE SPATIAL DERIVATIVES OF INTERPOLATION FUNCTIONS.
      NX(1)=0.5*(Y(J)-Y(M))/A
```

รูปที่ ข.2 แสดงรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

รายละเอียดทั้งหมดของโปรแกรม แสดงในรูปที่ ข.2 ดังนี้

```
C     FINITE ELEMENT PROGRAM FOR LAPLACE,S EQUATION.  TRIANGULAR ELEMENT
      REAL NX,NY
      DIMENSION X(200),Y(200),H(200),G(300,300),KODE(200),AERR(200)
      DIMENSION NX(3),NY(3),NODE(3),HV(200),CNERR(200)
      DIMENSION DS(200),CN(200),YFIX(6)
C
C     BLOCK 1.  OBTAIN NODAL COORDINATES AND INITIALIZE ARRAYS.
C
      PRINT 1
1      FORMAT(1H1,'ECHO OF INPUT CARDS',//)
C     NUMBER OF NODES AND ELEMENTS.
      READ (1,*)NNODE,NELEM,Y1,W
      PRINT 5,NNODE,NELEM,Y1,W
5      FORMAT (2I10,3X,2F10.2)
      DO 10 L=1,NNODE
      AERR(L)=0.
C     NODAL COORDINATES, TYPE, AND SPECIFIED OR DEFAULT VALUE.
      READ (1,*)X(L),Y(L),KODE(L),H(L)
10     PRINT 11,X(L),Y(L),KODE(L),H(L)
11     FORMAT (2F10.2,I10,F10.2)
12     OPEN (UNIT=2,FILE='FNIJM.DAT',STATUS='OLD')
      DO 20 L=1,NNODE
      DO 20 JJ=1,NNODE
20     G(L,JJ)=0
C
C     BLOCK 2.  CONSTRUCT THE CONDUCTANCE MATRIX.
      DO 100 K=1,NELEM
C     NODE NUMBER OF ELEMENT K.
      READ (2,*)I,J,M
      PRINT 31,I,J,M
31     FORMAT(3I10)
C     NODE NUMBER OF ELEMENT K.
      A=0.5*((X(I)*Y(J)-X(J)*Y(I))+(X(M)*Y(I)-X(I)*Y(M))
     *      +(X(J)*Y(M)-X(M)*Y(J)))
C     NX AND NY ARE SPATIAL DERIVATIVES OF INTERPOLATION FUNCTIONS.
      NX(1)=0.5*(Y(J)-Y(M))/A
```

รูปที่ ข.2 แสดงรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

```
      NX(2)=0.5*(Y(M)-Y(I))/A
           NX(3)=0.5*(Y(I)-Y(J))/A
           NY(1)=0.5*(X(M)-X(J))/A
           NY(2)=0.5*(X(I)-X(M))/A
           NY(3)=0.5*(X(J)-X(I))/A
           NODE(1)=I
           NODE(2)=J
           NODE(3)=M
           DO 40 KK=1,3
           L=NODE(KK)
           G(L,I)=G(L,I)+A*(NX(1)*NX(KK)+NY(1)*NY(KK))
           G(L,J)=G(L,J)+A*(NX(2)*NX(KK)+NY(2)*NY(KK))
           G(L,M)=G(L,M)+A*(NX(3)*NX(KK)+NY(3)*NY(KK))
40         CONTINUE
100        CONTINUE
C
C    BLOCK 3. SOLVE SYSTEM OF EQUATIONS BY ITERATION.
C
200        AMAX=0.
           DO 400 L=1,NNODE
C    EXCLUDE FIXED BOUNDARY HEADS FROM ITERATION.
           IF(KODE(L).EQ.1)GOTO 400
           OLDVAL=H(L)
           SUM=0.
           DO 300 JJ=1,NNODE
           IF(JJ.EQ.L)GOTO 300
           SUM=SUM+G(L,JJ)*H(JJ)
300        CONTINUE
           H(L)=-SUM/G(L,L)
           ERR=ABS(OLDVAL-H(L))
           IF(ERR.GT.AMAX)AMAX=ERR
400        CONTINUE
           IF(AMAX.GT.0.01)GOTO 200
C          BLOCK 4 COMPARE BOUNDARY CONDITION
C
           CALL INTER(Y,H,YFIX)
           DO 450 I=1,6
           J=94+(I-1)*6
           HV(J)=Y1-Y(J)
```

รูปที่ ข.2 แสดงรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

```
      DS(J)=Y(J)-YFIX(I)
      CN(J)=SQRT(HV(J))*DS(J)
      CNERR(I)=(CN(J)-CN(94))*100
450   CONTINUE
      WRITE(*,448)
448     FORMAT(5X,'I',4X,'J',5X,'X(J)',7X,'Y(J)',3X,'YFIX(I)'
     *  ,2X,'CNERR(*100)',2X,'HV',6X,'DS',5X,'CN')
      DO 453 I=1,6
      J=94+(I-1)*6
      WRITE(*,449)I,J,X(J),Y(J),YFIX(I),CNERR(I),HV(J),DS(J),
     *  CN(J)
449     FORMAT(1X,2I5,3F10.3,F10.6,3F8.4)
453     CONTINUE
      V1=SQRT((2*981*(Y1-Y(124)))/((Y1/Y(124))**2-1))
      Q=V1*Y1
      CC=Y(124)/W
      WRITE(*,514)
      WRITE(*,*)Q,CC
      WRITE(*,516)
514     FORMAT(8X,'Q',13X,'CC')
516     FORMAT(1X,'DO YOU WANT TO TRY AGAIN (1=YES,0=NO,-1=NEW)?')
      READ(*,*) ANS
      IF (ANS .LT. 0.) GOTO 408
      IF (ANS .NE. 0.) THEN
       DO 700 I=100,124,6
        WRITE(*,517) I
517       FORMAT(5X,'Y(',I3,')=')
        READ (*,*) Y(I)
        Y(I+1)=0.95*Y(I)
        Y(I+2)=0.9*Y(I)
        Y(I+3)=0.6*Y(I)
        Y(I+4)=0.3*Y(I)
        Y(I+5)=0.
700     CONTINUE
        GOTO406
      ELSE
        GOTO 401
      ENDIF
406     CLOSE (UNIT=2)
```

รูปที่ ข.2 แสดงรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

```
      GOTO 12
401   WRITE(*,402)
402   FORMAT(2X,'UNIT3=OUTPUT FILENAME, UNIT4=NEW INPUT FILENAME')
      DO 403 I=1,6
      CNERR(94+6*(I-1))=CNERR(I)
      CNERR(I)=0.
403   CONTINUE
404   WRITE(3,405)
405   FORMAT(////,1X,'NODE NUMBER',7X,'X',10X,'Y',8X,'SF',8X,
     * 'ERR%')
      DO 410 L=1,NNODE
410   WRITE (3,411)L,X(L),Y(L),H(L),CNERR(L)
411   FORMAT(I7,5X,4F10.3)
408   WRITE(4,412)NNODE,NELEM,Y1,W
      DO 409 L=1,NNODE
409   WRITE (4,413)X(L),Y(L),KODE(L),H(L)
413   FORMAT(3X,F10.3,5X,F10.6,5X,I7,5X,F10.3)
412   FORMAT(3X,I7,5X,I7,5X,2F10.3)
      STOP
      END
      SUBROUTINE INTER(Y,H,YFIX)
      DIMENSION Y(200),H(200),YFIX(6)
      DO 5 J=1,6
      I=94+(J-1)*6
 10   IF((980.0 .GE. H(I+1)).AND.(980.0 .LE. H(I))) GOTO 20
      I=I+1
      GOTO 10
 20   YFIX(J)=Y(I+1)+(980.0-H(I+1))/(H(I)-H(I+1))*1.43*(Y(I)-Y(I+1))
  5   CONTINUE
      RETURN
      END
```

รูปที่ ข.2 แสดงรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

ข.2 การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. เตรียมไฟล์ข้อมูล

- แบ่งขอบเขตของปัญหาออกเป็น node และ element แสดงในรูปที่ ข.3 สำหรับกรณีการไหลผ่านประตูบานยก (Sluice gate) และ สำหรับกรณีการไหลผ่านประตูบานโค้ง (Radial gate) แสดงในรูปที่ ข.4 ซึ่งมีทั้งหมด 129 node และ 207 element ที่ node i ใด ๆ จะกำหนดด้วยพิกัด $(x_i,y_i,KODE_i,\psi_i)$ โดย x_i y_i คือระยะตามแกน x และแกน y $_i$ คือ ค่าของ stream function และ $KODE_i$ มีค่าเท่ากับ 0 และ 1 เมื่อไม่ทราบและทราบค่าของ stream -function ที่ node i ตามลำดับ รูปแบบของไฟล์ข้อมูลเป็นดังนี้

NNODE	NELEM	Y1	W
X_1	Y_1	$KODE_1$	ψ_1
X_2	Y_2	$KODE_2$	ψ_2
.	.	.	.
X_{NNODE}	Y_{NNODE}	$KODE_{NNODE}$	ψ_{NNODE}

เมื่อ

NNODE คือ จำนวนของ node ทั้งหมด

NELEM คือ จำนวนของ element ทั้งหมด

Y1 คือ ระยะความลึกที่ต้นน้ำ

W คือ ระยะยกของประตูน้ำ

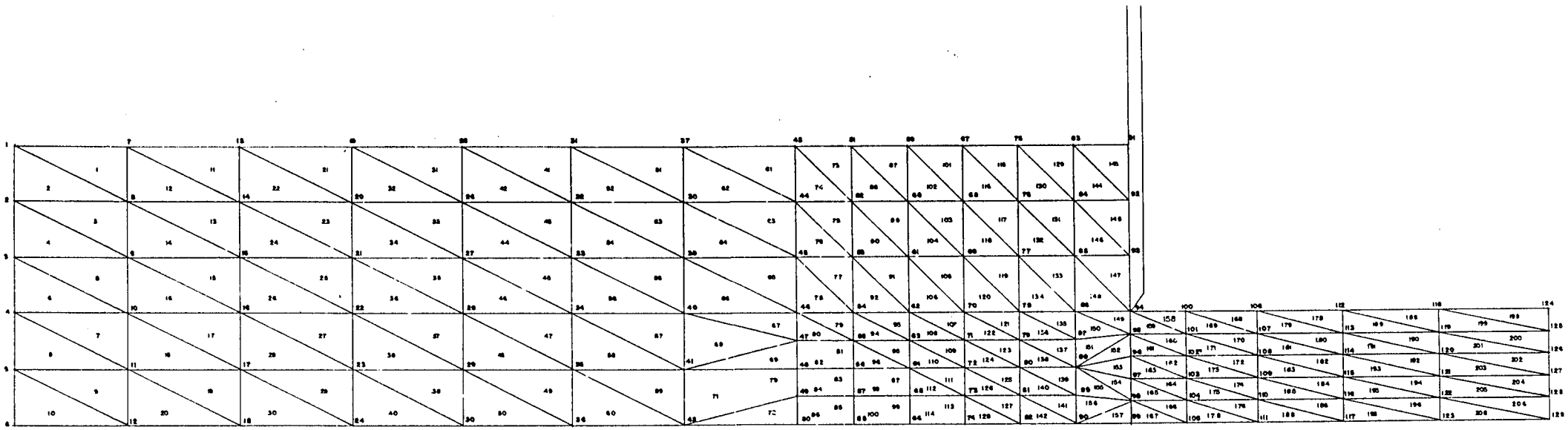
ตัวอย่างของข้อมูลจริงที่ใช้คำนวณแสดงในรูปที่ ข.5

- สร้างไฟล์แสดงลักษณะของ element คือแสดงชื่อของ node ที่ประกอบขึ้นเป็น element นั้นโดยบอกเป็นลำดับ i,j,m ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ตัวอย่างของไฟล์แสดงในรูปที่ ข.6

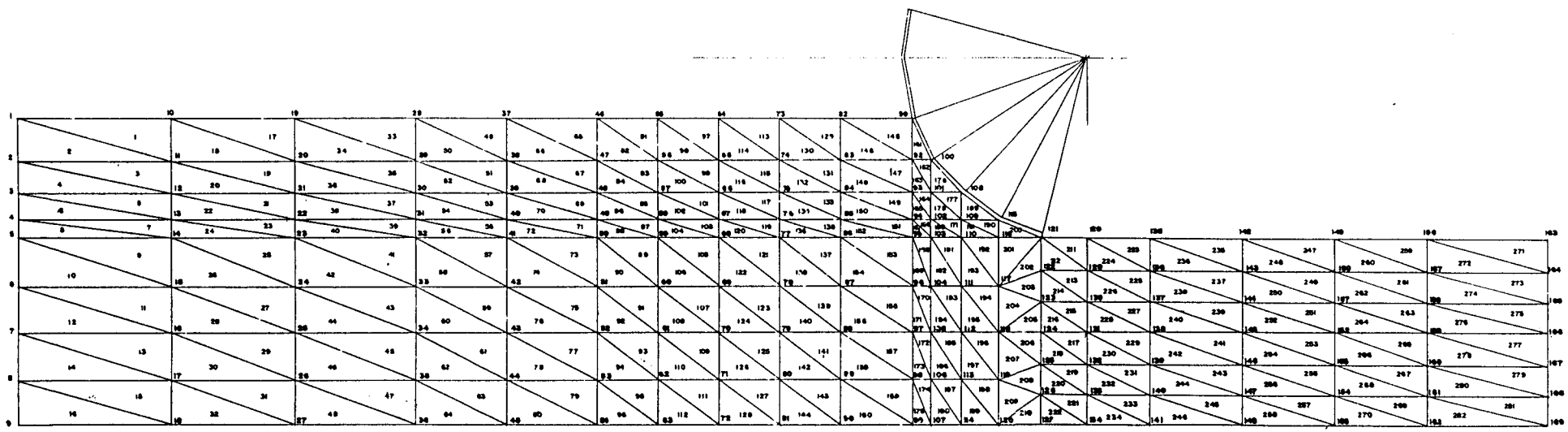
2. ตัวอย่างการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

โปรแกรมคำนวณจะประกอบด้วย main program คือ sluice.exe ส่วน datafile คือ P6.4 แสดงในรูปที่ ข .5 และ ไฟล์ลักษณะความต่อเนื่องของ element คือ fnijm.dat ที่แสดงในรูป ข.6

- เริ่มต้นใช้งานโดยพิมพ์ชื่อโปรแกรม คือ sluice กด enter จากนั้นโปรแกรมจะถามชื่อ data file คือ ไฟล์ P6.4 รอจนกระทั่งแสดงผลบนหน้าจอ แสดงในรูปที่ ข.6



รูปที่ ข.3 การแบ่ง node และ element ของการไหลผ่านประตูบานยก (Sluice gate)



รูปที่ ข.4 การแบ่ง node และ element ของการไหลผ่านประตูบานโค้ง (Radial gate)

129	207	6	4
-40	6.00	1	1000.00
-40	5.33	1	888.89
-40	4.67	1	777.78
-40	4.00	1	666.67
-40	2.00	1	333.33
-40	0.00	1	0.00
-36	6.00	1	1000.00
-36	5.33	0	0.00
-36	4.67	0	0.00
-36	4.00	0	0.00
-36	2.00	0	0.00
-36	0.00	1	0.00
-32	6.00	1	1000.00
-32	5.33	0	0.00
-32	4.67	0	0.00
-32	4.00	0	0.00
-32	2.00	0	0.00
-32	0.00	1	0.00
-28	6.00	1	1000.00
-28	5.33	0	0.00
-28	4.67	0	0.00
-28	4.00	0	0.00
-28	2.00	0	0.00
-28	0.00	1	0.00
-24	6.00	1	1000.00
-24	5.33	0	0.00
-24	4.67	0	0.00
-24	4.00	0	0.00
-24	2.00	0	0.00
-24	0.00	1	0.00
-20	6.00	1	1000.00
-20	5.33	0	0.00
-20	4.67	0	0.00
-20	4.00	0	0.00
-20	2.00	0	0.00
-20	0.00	1	0.00
-16	6.00	1	1000.00

รูปที่ ข.5 แสดงข้อมูลที่ใช้ป้อนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

-16	5.33	0	0.00
-16	4.67	0	0.00
-16	4.00	0	0.00
-16	2.00	0	0.00
-16	0.00	1	0.00
-12	6.00	1	1000.00
-12	5.33	0	0.00
-12	4.67	0	0.00
-12	4.00	0	0.00
-12	3.00	0	0.00
-12	2.00	0	0.00
-12	1.00	0	0.00
-12	0.00	1	0.00
-10	6.00	1	1000.00
-10	5.33	0	0.00
-10	4.67	0	0.00
-10	4.00	0	0.00
-10	3.00	0	0.00
-10	2.00	0	0.00
-10	1.00	0	0.00
-10	0.00	1	0.00
-8	6.00	1	1000.00
-8	5.33	0	0.00
-8	4.67	0	0.00
-8	4.00	0	0.00
-8	3.00	0	0.00
-8	2.00	0	0.00
-8	1.00	0	0.00
-8	0.00	1	0.00
-6	6.00	1	1000.00
-6	5.33	0	0.00
-6	4.67	0	0.00
-6	4.00	0	0.00
-6	3.00	0	0.00
-6	2.00	0	0.00
-6	1.00	0	0.00
-6	0.00	1	0.00
-4	6.00	1	1000.00

รูปที่ ข.5 แสดงข้อมูลที่ใช้ป้อนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

-4	5.33	0	0.00
-4	4.67	0	0.00
-4	4.00	0	0.00
-4	3.00	0	0.00
-4	2.00	0	0.00
-4	1.00	0	0.00
-4	0.00	1	0.00
-2	6.00	1	1000.00
-2	5.33	0	0.00
-2	4.67	0	0.00
-2	4.00	0	0.00
-2	3.00	0	0.00
-2	2.00	0	0.00
-2	1.00	0	0.00
-2	0.00	1	0.00
0	6.00	1	1000.00
0	5.33	1	1000.00
0	4.67	1	1000.00
0	4.00	1	1000.00
0	3.80	0	0.00
0	3.60	0	0.00
0	2.40	0	0.00
0	1.20	0	0.00
0	0.00	1	0.00
2	4.00	1	1000.00
2	3.80	0	0.00
2	3.60	0	0.00
2	2.40	0	0.00
2	1.20	0	0.00
2	0.00	1	0.00
5	4.00	1	1000.00
5	3.80	0	0.00
5	3.60	0	0.00
5	2.40	0	0.00
5	1.20	0	0.00
5	0.00	1	0.00
9	4.00	1	1000.00
9	3.80	0	0.00

รูปที่ ข.5 แสดงข้อมูลที่ใช้ป้อนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

9	3.60	0	0.00
9	2.40	0	0.00
9	1.20	0	0.00
9	0.00	1	0.00
14	4.00	1	1000.00
14	3.80	0	0.00
14	3.60	0	0.00
14	2.40	0	0.00
14	1.20	0	0.00
14	0.00	1	0.00
20	4.00	1	1000.00
20	3.80	1	950.00
20	3.60	1	900.00
20	2.40	1	600.00
20	1.20	1	300.00
20	0.00	1	0.00

รูปที่ ข.5 แสดงข้อมูลที่ใช้ป้อนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (ต่อ)

1	8	7
1	2	8
2	9	8
2	3	9
3	10	9
3	4	10
4	11	10
4	5	11
5	12	11
5	6	12
7	14	13
7	8	14
8	15	14
8	9	15
9	16	15
9	10	16
10	17	16
10	11	17
11	18	17
11	12	18
13	20	19
13	14	20
14	21	20
14	15	21
15	22	21
15	16	22
16	23	22
16	17	23
17	24	23
17	18	24
19	26	25
19	20	26
20	27	26
20	21	27
21	28	27
21	22	28
22	29	28

รูปที่ ข.6 แสดงข้อมูลลักษณะของ element ที่ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์

22	23	29
23	30	29
23	24	30
25	32	31
25	26	32
26	33	32
26	27	33
27	34	33
27	28	34
28	35	34
28	29	35
29	36	35
29	30	36
31	38	37
31	32	38
32	39	38
32	33	39
33	40	39
33	34	40
34	41	40
34	35	41
35	42	41
35	36	42
37	44	43
37	38	44
38	45	44
38	39	45
39	46	45
39	40	46
40	47	46
40	41	47
41	48	47
41	49	48
41	42	49
42	50	49
43	52	51
43	44	52

รูปที่ ข.6 แสดงข้อมูลลักษณะของ element ที่ใช้ในโปรแกรมคำนวณ(ต่อ)

44	53	52
44	45	53
45	54	53
45	46	54
46	55	54
46	47	55
47	56	55
47	48	56
48	57	56
48	49	57
49	58	57
49	50	58
51	60	59
51	52	60
52	61	60
52	53	61
53	62	61
53	54	62
54	63	62
54	55	63
55	64	63
55	56	64
56	65	64
56	57	65
57	66	65
57	58	66
59	68	67
59	60	68
60	69	68
60	61	69
61	70	69
61	62	70
62	71	70
62	63	71
63	72	71
63	64	72
64	73	72

รูปที่ ข.6 แสดงข้อมูลลักษณะของelementที่ใช้ในโปรแกรมคำนวณ(ต่อ)

64	65	73
65	74	73
65	66	74
67	76	75
67	68	76
68	77	76
68	69	77
69	78	77
69	70	78
70	79	78
70	71	79
71	80	79
71	72	80
72	81	80
72	73	81
73	82	81
73	74	82
75	84	83
75	76	84
76	85	84
76	77	85
77	86	85
77	78	86
78	87	86
78	79	87
79	88	87
79	80	88
80	89	88
80	81	89
81	90	89
81	82	90
83	92	91
83	84	92
84	93	92
84	85	93
85	94	93
85	86	94
86	95	94

รูปที่ ข.6 แสดงข้อมูลลักษณะของ element ที่ใช้ในโปรแกรมคำนวณ(ต่อ)

86	87	95
87	88	95
88	96	95
88	97	96
88	98	97
88	89	98
89	90	98
90	99	98
94	101	100
94	95	101
95	102	101
95	96	102
96	103	102
96	97	103
97	104	103
97	98	104
98	105	104
98	99	105
100	107	106
100	101	107
101	108	107
101	102	108
102	109	108
102	103	109
103	110	109
103	104	110
104	111	110
104	105	111
106	113	112
106	107	113
107	114	113
107	108	114
108	115	114
108	109	115
109	116	115
109	110	116
110	117	116

รูปที่ ข.6 แสดงข้อมูลลักษณะของ element ที่ใช้ในโปรแกรมคำนวณ(ต่อ)

110	111	117
112	119	118
112	113	119
113	120	119
113	114	120
114	121	120
114	115	121
115	122	121
115	116	122
116	123	122
116	117	123
118	125	124
118	119	125
119	126	125
119	120	126
120	127	126
120	121	127
121	128	127
121	122	128
122	129	128
122	123	129

รูปที่ ข.6 แสดงข้อมูลลักษณะของ elementที่ใช้ในโปรแกรมคำนวณ(ต่อ)

2. ตัวอย่างการใช้โปรแกรมคำนวณ

โปรแกรมคำนวณจะประกอบด้วย main program คือ sluice.exe ส่วน datafile คือ p6.4 แสดงในรูปที่ ข.5 และ ไฟล์แสดงความต่อเนื่องของ element คือ fnijm.dat

- เริ่มต้นใช้งานโปรแกรมโดย พิมพ์ sluice แล้วกด enter จากนั้นป้อนชื่อ datafile คือ p6.4 รอจนกระทั่งหน้าจอแสดงดังรูปที่ ข.7

```
C:\SLUICE>sluice

ECHO OF INPUT CARDS

File name missing or blank - please enter file name
UNIT 1? p6.4
```

```
  121       128       127
  121       122       128
  122       129       128
  122       123       129
 I    J     X(J)      Y(J)    YFIX(I)  CNERR(*100)  HV      DS      CN
 1   94      .000     4.000     3.992    .000000  2.0000   .0079   .0111
 2  100     2.000     4.000     3.974   2.577904  2.0000   .0261   .0369
 3  106     5.000     4.000     3.972   2.867739  2.0000   .0282   .0398
 4  112     9.000     4.000     3.972   2.900243  2.0000   .0284   .0401
 5  118    14.000     4.000     3.972   2.902839  2.0000   .0284   .0402
 6  124    20.000     4.000     3.972   2.903008  2.0000   .0284   .0402
   Q             CC
 336.171400       1.000000
DO YOU WANT TO TRY AGAIN (1=YES,0=NO,-1=NEW)?
1
   Y(100)=
3.8
   Y(106)=
3.6
   Y(112)=
3.4
   Y(118)=
3
   Y(124)=
2.8
```

รูปที่ ข.7 การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากรูปที่ ข.7 มีทางเลือก 3 ทาง คือ

เลือก -1 เมื่อต้องการเก็บข้อมูลครั้งสุดท้ายที่ป้อนให้โปรแกรมคำนวณ

เลือก 0 เมื่อต้องการเก็บผลการคำนวณ และเก็บข้อมูลครั้งสุดท้ายที่ป้อนให้โปรแกรมคำนวณ

เลือก 1 เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงค่าของคำตอบที่ป้อนให้โปรแกรมคำนวณ

ในการใช้งานโปรแกรมจะได้คำตอบเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงค่า y(xxx) จนกระทั่งเกิดค่า cnerr ที่น้อยที่สุด รูปที่ ข.8 แสดงให้เห็นการสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม นั่นคือคำตอบสุดท้ายของปัญหา

```
      121        122        128
      122        129        128
      122        123        129
    I     J      X(J)       Y(J)    YFIX(I)   CNERR(*100)   HV       DS      CN
    1    94       .000     4.000      3.976     .000000   2.0000    .0238   .0337
    2   100      2.000     3.385      3.364     .010099   2.6150    .0209   .0338
    3   106      5.000     2.935      2.916     .014119   3.0650    .0193   .0338
    4   112      9.000     2.697      2.678     .013348   3.3030    .0186   .0338
    5   118     14.000     2.600      2.582     .009204   3.4000    .0183   .0338
    6   124     20.000     2.560      2.542     .001604   3.4400    .0182   .0337
       Q              CC
     232.543300     6.400000E-01
DO YOU WANT TO TRY AGAIN (1=YES,0=NO,-1=NEW)?
0
 UNIT3=OUTPUT FILENAME, UNIT4=NEW INPUT FILENAME
File name missing or blank - please enter file name
UNIT 3? OUTPUT.DAT

File name missing or blank - please enter file name
UNIT 4? NEW.DAT

Stop - Program terminated.


C:\SLUICE>

      121        122        128
      122        129        128
      122        123        129
    I     J      X(J)       Y(J)    YFIX(I)   CNERR(*100)   HV       DS      CN
    1    94       .000     4.000      3.976     .000000   2.0000    .0238   .0337
    2   100      2.000     3.385      3.364     .010099   2.6150    .0209   .0338
    3   106      5.000     2.935      2.916     .014119   3.0650    .0193   .0338
    4   112      9.000     2.697      2.678     .013348   3.3030    .0186   .0338
    5   118     14.000     2.600      2.582     .009204   3.4000    .0183   .0338
    6   124     20.000     2.560      2.542     .001604   3.4400    .0182   .0337
       Q              CC
     232.543300     6.400000E-01
DO YOU WANT TO TRY AGAIN (1=YES,0=NO,-1=NEW)?
0
 UNIT3=OUTPUT FILENAME, UNIT4=NEW INPUT FILENAME
File name missing or blank - please enter file name
UNIT 3? OUTPUT.DAT

File name missing or blank - please enter file name
UNIT 4? NEW.DAT

Stop - Program terminated.
```

รูปที่ ข.8 แสดงการสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม

- ผลการคำนวณโดยละเอียด คือไฟล์ OUTPUT.DAT แสดงในรูปที่ ข.9

node number	x	y	stream function	error %
1	-40	6.00	1000.00	0.00
2	-40	5.33	888.89	0.00
3	-40	4.67	777.78	0.00
4	-40	4.00	666.67	0.00
5	-40	2.00	333.33	0.00
6	-40	0.00	0.00	0.00
7	-36	6.00	1000.00	0.00
8	-36	5.33	888.34	0.00
9	-36	4.67	778.32	0.00
10	-36	4.00	666.66	0.00
11	-36	2.00	333.33	0.00
12	-36	0.00	0.00	0.00
13	-32	6.00	1000.00	0.00
14	-32	5.33	888.33	0.00
15	-32	4.67	778.33	0.00
16	-32	4.00	666.67	0.00
17	-32	2.00	333.33	0.00
18	-32	0.00	0.00	0.00
19	-28	6.00	1000.00	0.00
20	-28	5.33	888.33	0.00
21	-28	4.67	778.33	0.00
22	-28	4.00	666.67	0.00
23	-28	2.00	333.33	0.00
24	-28	0.00	0.00	0.00
25	-24	6.00	1000.00	0.00
26	-24	5.33	888.33	0.00
27	-24	4.67	778.34	0.00
28	-24	4.00	666.67	0.00
29	-24	2.00	333.34	0.00
30	-24	0.00	0.00	0.00
31	-20	6.00	1000.00	0.00
32	-20	5.33	888.34	0.00
33	-20	4.67	778.34	0.00
34	-20	4.00	666.68	0.00

รูปที่ ข.9 ผลการคำนวณโดยละเอียด

35	-20	2.00	333.35	0.00
36	-20	0.00	0.00	0.00
37	-16	6.00	1000.00	0.00
38	-16	5.33	888.37	0.00
39	-16	4.67	778.40	0.00
40	-16	4.00	666.75	0.00
41	-16	2.00	333.42	0.00
42	-16	0.00	0.00	0.00
43	-12	6.00	1000.00	0.00
44	-12	5.33	888.54	0.00
45	-12	4.67	778.71	0.00
46	-12	4.00	667.18	0.00
47	-12	3.00	500.59	0.00
48	-12	2.00	333.85	0.00
49	-12	1.00	166.96	0.00
50	-12	0.00	0.00	0.00
51	-10	6.00	1000.00	0.00
52	-10	5.33	888.95	0.00
53	-10	4.67	779.49	0.00
54	-10	4.00	668.22	0.00
55	-10	3.00	501.80	0.00
56	-10	2.00	334.88	0.00
57	-10	1.00	167.56	0.00
58	-10	0.00	0.00	0.00
59	-8	6.00	1000.00	0.00
60	-8	5.33	890.07	0.00
61	-8	4.67	781.55	0.00
62	-8	4.00	670.99	0.00
63	-8	3.00	504.95	0.00
64	-8	2.00	337.57	0.00
65	-8	1.00	169.09	0.00
66	-8	0.00	0.00	0.00
67	-6	6.00	1000.00	0.00
68	-6	5.33	893.16	0.00
69	-6	4.67	787.28	0.00
70	-6	4.00	678.60	0.00
71	-6	3.00	513.47	0.00
72	-6	2.00	344.66	0.00

รูปที่ ข.9 ผลการคำนวณโดยละเอียด (ต่อ)

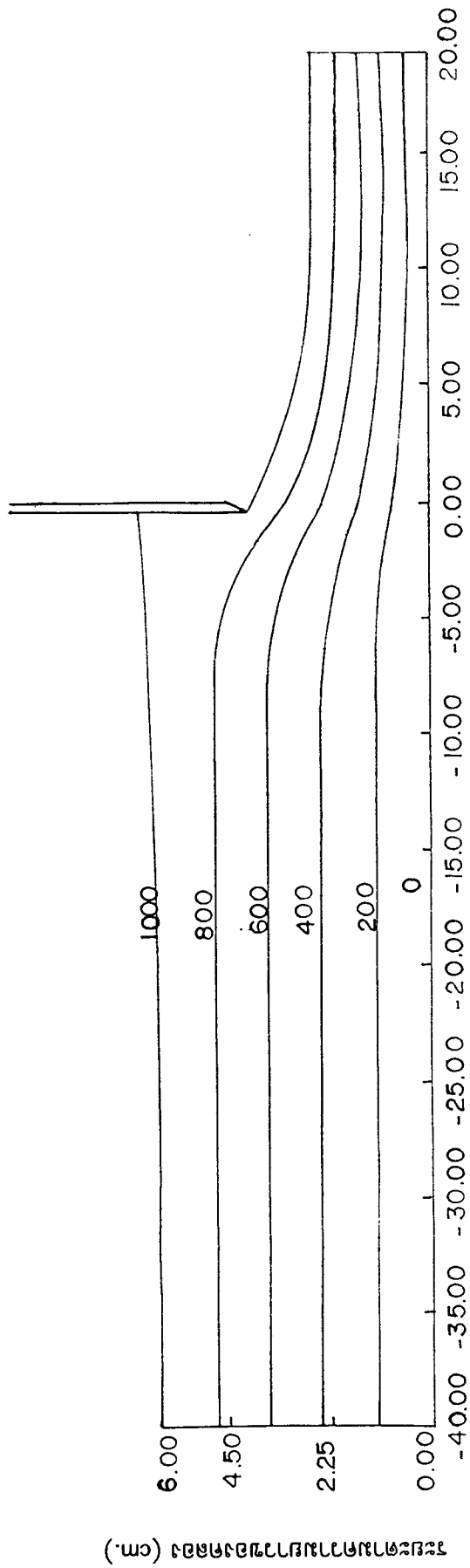
73	-6	1.00	173.08	0.00
74	-6	0.00	0.00	0.00
75	-4	6.00	1000.00	0.00
76	-4	5.33	902.09	0.00
77	-4	4.67	803.73	0.00
78	-4	4.00	700.23	0.00
79	-4	3.00	536.70	0.00
80	-4	2.00	362.86	0.00
81	-4	1.00	183.05	0.00
82	-4	0.00	0.00	0.00
83	-2	6.00	1000.00	0.00
84	-2	5.33	928.39	0.00
85	-2	4.67	852.88	0.00
86	-2	4.00	765.31	0.00
87	-2	3.00	601.12	0.00
88	-2	2.00	404.94	0.00
89	-2	1.00	206.00	0.00
90	-2	0.00	0.00	0.00
91	0	6.00	1000.00	0.00
92	0	5.33	1000.00	0.00
93	0	4.67	1000.00	0.00
94	0	4.00	1000.00	0.00
95	0	3.80	947.92	0.00
96	0	3.60	899.68	0.00
97	0	2.40	599.40	0.00
98	0	1.20	297.84	0.00
99	0	0.00	0.00	0.00
100	2	3.39	1000.00	0.01
101	2	3.22	948.33	0.00
102	2	3.05	896.93	0.00
103	2	2.03	594.75	0.00
104	2	1.02	296.39	0.00
105	2	0.00	0.00	0.00
106	5	2.94	1000.00	0.01
107	5	2.79	949.08	0.00
108	5	2.64	898.30	0.00
109	5	1.76	596.68	0.00

รูปที่ ข.9 ผลการคำนวณโดยละเอียด (ต่อ)

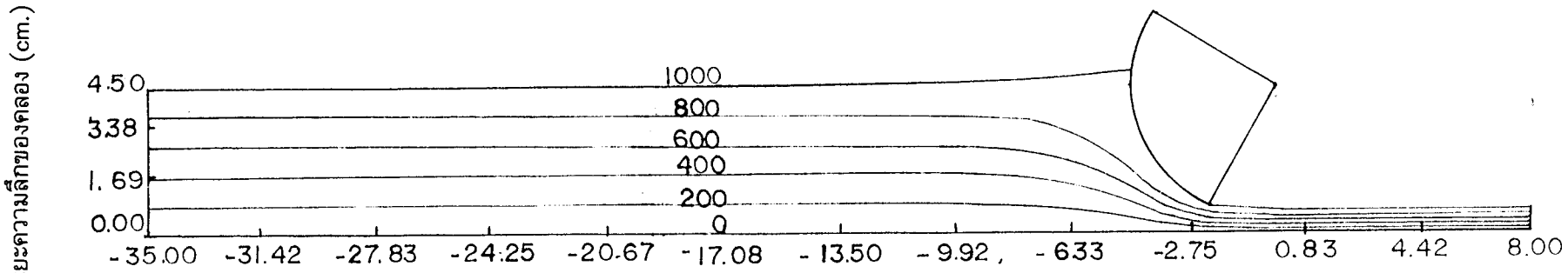
110	5	0.88	297.73	0.00
111	5	0.00	0.00	0.00
112	9	2.70	1000.00	0.01
113	9	2.56	949.65	0.00
114	9	2.43	899.35	0.00
115	9	1.62	598.64	0.00
116	9	0.81	299.05	0.00
117	9	0.00	0.00	0.00
118	14	2.60	1000.00	0.01
119	14	2.47	949.91	0.00
120	14	2.34	899.83	0.00
121	14	1.56	599.62	0.00
122	14	0.78	299.73	0.00
123	14	0.00	0.00	0.00
124	20	2.56	1000.00	0.00
125	20	2.43	950.00	0.00
126	20	2.30	900.00	0.00
127	20	1.54	600.00	0.00
128	20	0.77	300.00	0.00
129	20	0.00	0.00	0.00

รูปที่ ข.9 ผลการคำนวณโดยละเอียด (ต่อ)

- นำเอาค่าพิกัด(x_i,$y_{j,i}$) มาสร้างรูปแสดงเส้นการไหลผ่านประตูน้ำบานยก (Sluice gate) สำหรับกรณี y1= 6.0 cm และ w= 0.0 cm แสดงในรูปที่ ข.10 และสำหรับการไหลผ่านประตูบานโค้ง (Radial gate) กรณี y1=4.5 cm และ w=0.67 cm แสดงในรูปที่ ข.11



รูปที่ ข.10 แสดงลักษณะการไหลผ่านประตูน้ำบานยก (Sluice gate) กรณี y1= 6.0 cm.
w=4.0 cm.



รูปที่ ข.11 แสดงสภาพการไหลผ่านประตูน้ำบานโค้ง (Radial gate) กรณี y1= 4.5 cm.
w=0.67cm.