คู่มือ

โปรแกรม MBGATEOP

{Mun Bon Gate Operation}

โดย

รศ.ดร.วราวุธ วุฒิวณิชย์

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
(email : fengvwv@nontri.ku.ac.th)

กันยายน 2540

สารบัญ

หน้า

1. คำนำ

โปรแกรม MBGATEOP (Mun Bon Gate Operation) เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วย Visual Basic 3.0 ทำงานภายใต้ Windows MBGATEOP เป็นโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อการคำนวณหาขนาดการเปิดบานของ 6 อาคารควบคุมน้ำหลักของโครงการที่ส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน จ.นครราชสีมา โดยเฉพาะ การใช้งานทำได้ง่ายมาก โดยผู้ใช้เพียงแต่เลือกอาคารที่ต้องการคำนวณขนาดการเปิดบาน กรอกรายละเอียดของอาคารและช่วงคลอง พร้อมทั้งปริมาณการไหลของน้ำผ่านอาคาร โปรแกรมจะคำนวณหาขนาดการเปิดบาน (Go) ให้ ผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนรายละเอียดอาคาร ช่วงคลอง และปริมาณการไหลของน้ำได้ตามที่ต้องการ

2. หลักการคำนวณในโปรแกรม

MBGATEOP สามารถคำนวณหาขนาดการเปิดบานของอาคาร 3 ประเภทคือ

(1) Outlet Works ของเขื่อนมูลบน ซึ่งการไหลของน้ำผ่าน Outlet Works จะเป็นแบบ Free Flow ดังสมการ

$$Q = Cd.L.Go\sqrt{2gY} \quad \text{.....(1)}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำผ่านอาคารเป็น ลบ.เมตร/วินาที

L = ความกว้างของท่อระบายรูปสี่เหลี่ยมเป็นเมตร

Go = ขนาดการเปิดบานเป็นเมตร

Y = ความลึกน้ำด้านเหนือน้ำของอาคารเป็นเมตร

C = ส.ป.ส. การไหลของน้ำผ่านอาคารแบบ Free Flow ซึ่งสามารถหาได้จาก Calibration Curve ซึ่งมีรูปสมการทั่วไปดังนี้

$$\frac{Y}{Go} = a.\ Cd+b \quad \text{.....(2)}$$

เมื่อ a และ b = ส.ป.ส.ของสมการ

(2) ปตร.กลางคลอง

เช่น LMC Km.21.000 และ 38R-LMC ที่ Km.3.000

การหาขนาดการเปิดบานของ ปตร. กลางคลองเริ่มจากการคำนวณ Back Water Surface Profile โดยวิธี Step Method (Depth Calculated from Distance) จาก ปตร. หรืออาคาร

ท้ายน้ำ โดยสมมติให้ระดับน้ำหน้าอาคารท้ายน้ำอยู่ที่ FSL ผลการคำนวณจะทำให้ทราบระดับน้ำท้ายอาคาร ปตร.กลางคลอง กำหนดให้ระดับน้ำหน้า ปตร. กลางคลองอยู่ที่ FSL

เมื่อทราบระดับน้ำหน้าและหลังอาคาร รู้อัตราการไหลของน้ำผ่านอาคาร จะสามารถคำนวณหา Go ได้โดยใช้สมการไหลของน้ำผ่านอาคารแบบ Submerged Flow

$$Q = C_S L\, hs\sqrt{2gh} \quad \text{.....(3)}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำผ่านอาคารเป็น ลบ.เมตร/วินาที

L = ความกว้างของบานประตู เป็นเมตร

hs = ระดับน้ำด้านท้ายน้ำของอาคาร-ระดับธรณีประตู เป็นเมตร

h = ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ-ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ เป็นเมตร

C_S = ส.ป.ส. การไหลของน้ำผ่านอาคารแบบ Submerged ซึ่งหาได้จาก Calibration ดังต่อไปนี้

$$\frac{hs}{Go} = K\, C_S^{-n} \quad \text{.....(4)}$$

(3) <u>ปตร.ปากคลองซอย</u>

เช่น 9R-LMC, 38R-LMC และ RMC

การคำนวณจะเริ่มจากการคำนวณ Back Water Surface Profile โดยวิธี Step Method จากหน้า ปตร.กลางคลอง จนถึงหน้า ปตร.ปากคลองซอย โดยกำหนดให้ระดับน้ำหน้า ปตร. กลางคลองอยู่ที่ FSL ผลการคำนวณจะทำให้ทราบระดับน้ำหน้า ปตร. ปากคลองซอย

หลังจากนั้นจะคำนวณหาระดับน้ำด้านท้าย ปตร. ปากคลองในทำนองเดียวกัน

กรณีของ ปตร. ปากคลอง 38R-LMC เนื่องจากท้ายน้ำของ ปตร. ที่ระยะทางประมาณ กม.0.240 เป็นอาคารประเภทรางเท (Inclined Drop) การคำนวณ Back Water Surface Profile จะเริ่มที่ต้นรางเท โดยสมมติให้รางเททำหน้าที่เป็น Control ซึ่งการไหลของน้ำที่จุดนั้นจะเป็นแบบ Critical Flow ดังสมการ

$$\frac{Q^2 B}{g.A^3} = 1 \quad \text{.....(5)}$$

เมื่อ B = top width

A = cross sectional area

แก้สมการหาค่า Critical Depth (Yc) ที่หัวรางเทโดยใช้วิธี Nowton-Raphson

เมื่อทราบระดับน้ำด้านเหนือและท้าย รู้อัตราการไหลของน้ำผ่านอาคาร จะสามารถคำนวณหา Go ได้โดยใช้สมการไหลของน้ำผ่านอาคารแบบ Free Flow หรือ Submerged แล้วแต่กรณี

รายละเอียดการคำนวณ Water Surface Profile, Normal Depth และ Critical Depth ในภาคผนวก

- **ปัญหา FTO**

เนื่องจากตามแนวคลองสายใหญ่ และคลองซอยในโครงการมูลบนมี Farm Turn Out (FTO) อยู่เป็นช่วง ๆ โปรแกรม MBGATEOP ได้พิจารณาถึงการไหลของน้ำผ่าน FTO ด้วย โดยใช้ข้อมูลการสำรวจจำนวน FTO และขนาด FTO ที่มีในช่วงคลองนั้น ๆ เป็นหลัก ในเบื้องต้น MBGATEOP จะสมมติว่าน้ำไหลออกจากช่วงคลองตามขนาดของ FTO ที่ระบุไว้ในโปรแกรม แล้วจึงตรวจสอบว่าปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและออกสมดุลย์หรือไม่ ถ้าไม่สมดุลย์จะเฉลี่ยส่วนที่ไม่สมดุลย์ให้ FTO แต่ละตัว ๆ ละเท่า ๆ กัน

เพื่อลดความยุ่งยากในการทำ FTO เข้ามาพิจารณาในการคำนวณ Water Surface Profile โปรแกรมจึงยึดข้อมูล FTO ที่ระบุไว้ในโปรแกรม ในลักษณะ Fixed Data และปรับแก้อัตราการไหลผ่าน FTO โดยใช้สมดุลย์ของน้ำในช่วงคลองตามที่กล่าวมาแล้ว โดยผู้ใช้ไม่ต้องป้อนข้อมูล FTO ใหม่ให้ MBGATEOP

3. ขั้นตอนในการใช้งาน

ในการรันโปรแกรม MBGATEOP ผู้ใช้เพียงแต่ใช้เม้าส์คลิ๊กไปที่ไอคอน MBGATEOP จะปรากฏเมนูหลัก 3 เมนู ดังรูปที่ 1 คือ

- Select Gate (เลือกอาคาร)
- Readme (ดูรายละเอียดเกี่ยวกับโปรแกรมเบื้องต้น)
- Exit

- **Select Gate**

จะแสดงรายชื่ออาคารควบคุมน้ำหลัก 6 อาคารของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน คือ

- Outlet Work (MP1)
- LMC Km21+000 (MP7)
- 9R-LMC (MP11)
- 38R-LMC (MP16)
- 38R-LMC Km3+000 (MP23)
- RMC (MP31)

MP1, MP7, MP11, MP16, MP23 และ MP31 คือ Monitoring Point 1, 7, 11, 16, 23 และ 31 ของโครงการตามลำดับ

เมื่อเลือกอาคารที่ต้องการคำนวณ Go โปรแกรมจะแสดงข้อมูลรายละเอียดอาคาร และคลองที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ ผู้ใช้สามารถเข้าไปแก้ไขข้อมูลอาคารและคลองได้ โดยหลังจากแก้ไขแล้วจะต้องสั่งให้บันทึกข้อมูลโดยกดที่ปุ่ม Save Canal Data หลังจากนั้นจึงคำนวณ Water Surface Profile โดยกดที่ปุ่ม Calculate Water Surface Profile แล้วจึงคำนวณหา Go โดยกดปุ่ม Calculate Go

กรณีคำนวณหา Go ของ ปตร. ปากคลองซอยจะต้องคำนวณ Water Surface Profile 2 ครั้ง ครั้งแรกคือการคำนวณ Water Surface Profile ในคลองแม่ ต้องใช้ปุ่ม Calculate Water Surface Profile in ..... อันที่อยู่ซ้ายมือสุด ก่อนคำนวณผู้ใช้ต้องป้อนอัตราการไหลในคลองที่จุดต่าง ๆ หลังจากคำนวณ Water Surface Profile แล้วให้ย้อนกลับมาที่เดิมโดยใช้ปุ่ม Previous page แล้วคำนวณ Water Surface Profile ในคลองซอยโดยใช้ปุ่ม Calculate Water Surface Profile in ..... อันที่ 2 สุดท้ายจึงคำนวณ Go

ตัวอย่างการใช้ MBGATEOP ของ Go ของอาคารทั้ง 6 แสดงอยู่ใน ภาคผนวกที่ 1

4. ข้อมูลที่ต้องการ

โปรแกรม MBGATEOP ต้องการข้อมูลสำหรับการคำนวณหา Go ของอาคารควบคุมน้ำประเภทต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(1) ข้อมูลคลอง

1. bed slope (s)
2. bed width (b)

3. side slope (z)
4. Manning's (n)
5. ระดับธรณีอาคาร (Elevs)
6. ระดับพื้นคลองด้านท้ายอาคาร (Elevb)

(2) ระดับน้ำในคลอง

1. ระดับ Full Supply Level หน้าอาคาร

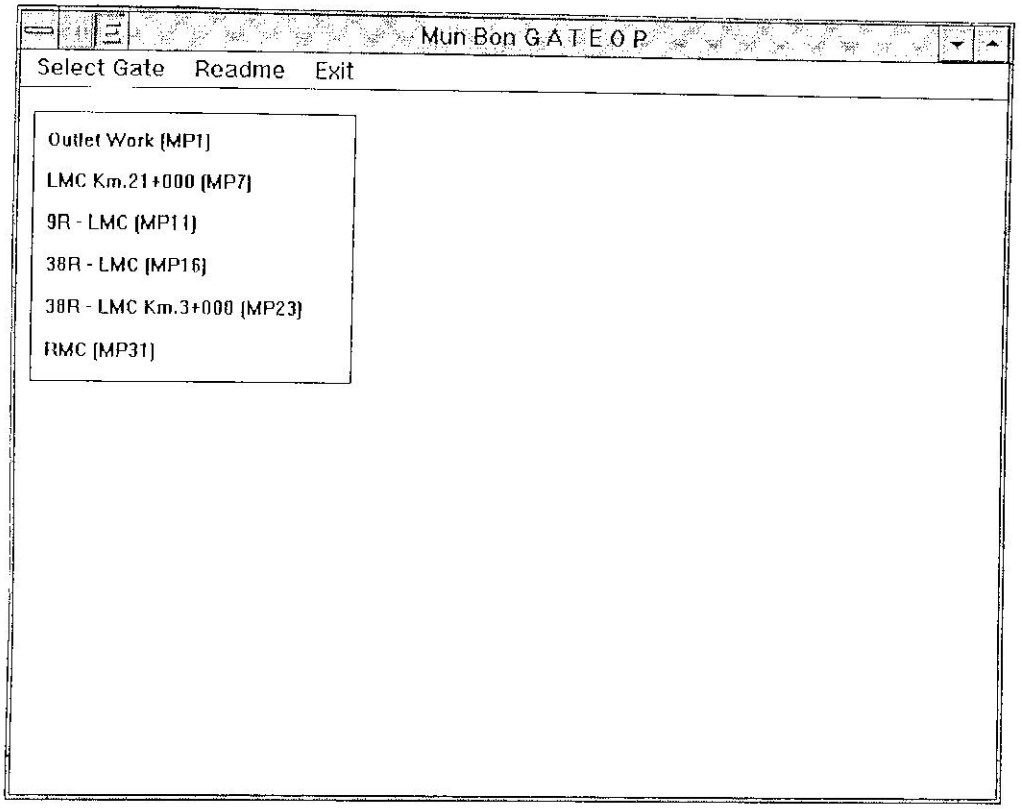
(3) อัตราการไหลของน้ำผ่านอาคาร

1. อัตราการไหลสูงสุด (Qmax)
2. อัตราการส่งน้ำผ่านอาคาร (Qcs)

(4) ข้อมูลอาคาร

1. ตำแหน่ง กม. ของอาคาร
2. Calibration Curve ของอาคาร
3. ความกว้างของ ปตร.

รายละเอียดของอาคารและช่วงคลองต่าง ๆ แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 2


Mun Bon G A T E O P
Select Gate
Readme
Exit
Outlet Work (MP1)
LMC Km.21+000 (MP7)
9R - LMC (MP11)
38R - LMC (MP16)
38R - LMC Km.3+000 (MP23)
RMC (MP31)

ภาคผนวกที่ 1
ผลการรัน MBGATEOP

Outlet Work - Monitoring Point 1

FREE FLOW : Q=cd*L*Go*SQR(2g*(WS-Elevs1))

Input/Edit values in the boxes below

Max. water surface elevation in m.(msl)	225
Sill elevation in m.(msl)	204.5
Gate length in m.	1.83
Discharge coefficient (cd)	.5
Q in cms. (max. Q = 11.2 cms.)	10
Water surface elevation in m.(msl)	220

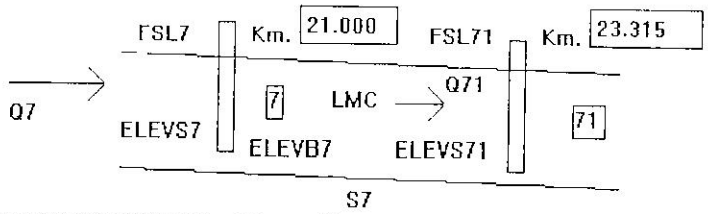
Calculated Go in m. 00.6267

Calculate Go

(Finished)

Print Form

Return to Main Menu



LMC-Check Km.21.000 cross regulator - Monitoring Point 7

Canal section 7

slope (S7) =	.0002
bed width (B7)=	2.4
side slope (z7) =	1.5
Manning's n =	.017
Gate length (L7) =	3.6
Qmax 7 in cms.	5.43
ELEVS7 =	199.228
ELEVB7 =	198.784
FSL7 =	200.778

Canal section 71

Qmax71 in cms.	5.43
FSL71 =	200.121
ELEVS71 =	198.321

Calibration curve (Submerged Flow)

Q= Cs*L*hs*SQR(2g(dh))

a0 7=	.4
b07 =	-1.3105

Calculate Water Surface Profile and Go | Print Form | Save Canal Data

Water Surface Profile Calculation for LMC-Check at KM 21.000

Distance (X) in m. =	2315
No. of calculation steps =	10
At FSL71,u/s depth(Yus71) =	1.8000
Q7 in cms, Qmax= 5.43	5.4
Q71 in cms, Qmax= 5.43	5

Input Q

Normal depth (Yn7) in m. = 1.4453 | Calculate/Recalculate

Section	Distance(m)	Q(cms)	Depth(m)
0	0000.0	5.000	1.8000
1	-0147.5	5.000	1.7821
2	-0295.0	5.104	1.7653
3	-0415.0	5.104	1.7519
4	-0535.0	5.255	1.7395
5	-0645.0	5.320	1.7288
6	-0787.5	5.320	1.7153
7	-0930.0	5.320	1.7025
8	-1072.5	5.320	1.6901
9	-1215.0	5.400	1.6788
10	-1315.0	5.400	1.6710

Water surface elev. d/s of LMC-Check at KM 21.000 200.4550 m.(MSL)

Previous page | Print Form | Return to Main Menu | Goto Calculate Go

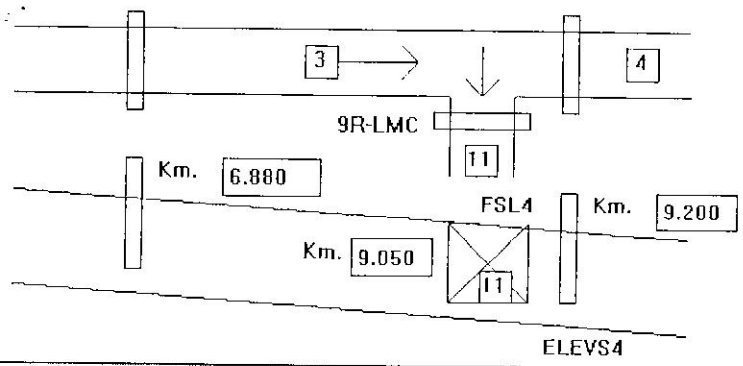
Calculated Gate Openning (Go) for LMC-Check at KM 21.000

Submerged Flow : Q = Cs*L*hs*SQR(2gdh)
hs/Go = a*Cs^b

Q in cms.	=	5
a	=	.4
b	=	-1.3105
L in m.	=	3.6
U/S WS.	=	200.7780
Elevs.	=	199.2280
D/S WS.	=	200.4550
Elevb.	=	198.7840
hs	=	1.2270
dh	=	0.3230

Calculated Go in m. = 1.0762

Previous page | Print Form | Return to Main Menu



9R-LMC Km.0.000 head regulator - Monitoring Point 11

Canal section 3		Canal section 4		Canel section 11	
slope(s3)=	.0002	Qmax4 in cms.=	6.329	Qmax11 in cms.=	2.408
bed width(b3)=	3	FSL4 =	203.597	ELEVS11=	202.077
side slope(z3)=	1.5	ELEVS4 =	201.767	Gate length(l11)=	1.25
Manning's n=	.017				
Qmax3 in cms.=	8.737				

Calibration curve(Free Flow)

Q=Cd*L*Go*SQR(2gY11) : (Y/Go=a0*Cd+b0)

a0= -14.75 b0= 16.65

Calculate Water Surface Profile and Go | Print Form | Save Canal Data

Water Surface Profile Calculation for 9R-LMC head regulator

Distance (X) in m. =	150
No. of calculation steps =	10
At FSL4,u/s depth(Yus4) =	1.8300
Q3 in cms, Qmax= 8.737	8.5
Q4 in cms, Qmax= 6.329	6
Q11 in cms, Qmax= 2.408	2

Normal depth (Yn3) in m. = 1.4660 Calculate/Recalculate

Section	Distance(m)	Q(cms)	Depth(m)
0	0000.0	6.000	1.8300
1	-0015.8	6.000	1.8281
2	-0031.7	6.000	1.8262
3	-0047.5	6.000	1.8243
4	-0063.3	6.000	1.8224
5	-0079.2	6.000	1.8205
6	-0095.0	6.114	1.8186
7	-0108.8	6.114	1.8170
8	-0122.5	6.114	1.8155
9	-0136.3	6.114	1.8139
10	-0150.0	6.114	1.8123

Water surface elev. u/s of 9R-LMC head regulator 203.6093 m.(MSL)

Previous page | Print Form | Return to Main Menu | Goto Calculate Go

Calculated Gate Openning (Go) for 9R-LMC head regulator

Free Flow : Q = Cd*L*Go*SQR(2gY)
Y/Go = a0*Cd+b0

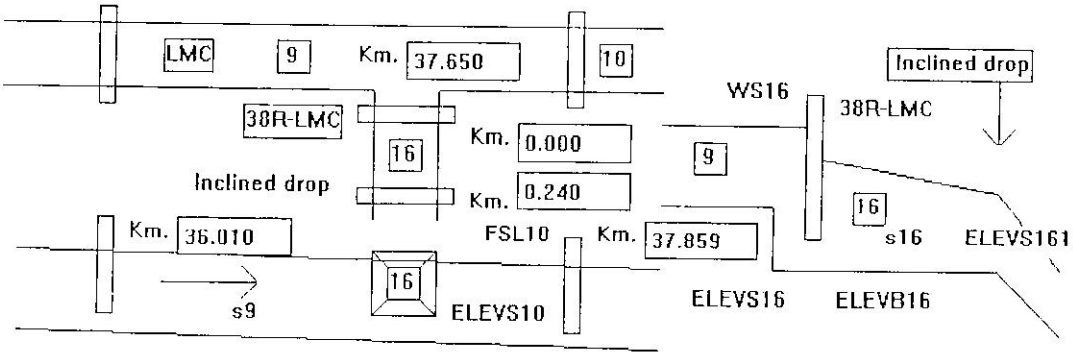
Q max. in cms = 2.408

Q in cms. =	2	Input / Modify Q
a0 =	-14.75	
b0 =	16.65	
L in m. =	1.25	

U/S water surface in m.(msl) =	203.6093
Gate sill elevation in m.(msl) =	202.0770
U/S depth(m) , Y =	1.5323

Calculated gate openning (Go) in m. = 0.3505

Previous page | Print Form | Return to Main Menu



38R-LMC head regulator - Monitoring Point 16

Canal section 9

slope (s9) =	0.00083
bed width (b9) =	2.2
side slope (z9) =	1.5
Manning's n =	.017
Qmax9 in cms. =	4.179

Canal section 10

Qmax10 in cms. =	.205
FSL10 =	196.037
ELEVS10 =	194.758

Canal section 16

slope (s16) =	.00002
bed width (b16) =	2
side slope (z16) =	1.5
Manning's n =	.018
Gate length (l16)=	1.25
Qmax16 in cms.=	3.652
ELEVS16 =	193.989
ELEVB16 =	194.153

Calibration curve(Submerged Flow) for 38R-LMC

Q = Cs*L*hs*SQR(2g(dh))

a016 = .3371 b016 = -1.3663

Inclined Drop

ELEVS161 = 194.162

Save Canal Data

Calculate Water Surface Profile in LMC | Calculate Water Surface Profile in 38R-LMC | Print Form

Water Surface Profile Calculation for 38R-LMC head regulator

Distance (X) in m. =	209
No. of calculation steps =	10
At FSL10,u/s depth(Yus10) =	1.2790
Q9 in cms, Qmax= 4.179	4
Q10 in cms, Qmax= .205	.2
Q16 in cms, Qmax= 3.652	3.5
Q161 in cms, QMax= 3.652	3.5

Input

Normal depth (Yn9) in m. = 0.1715 Calculate/Recalculate

Section	Distance(m)	Q(cms)	Depth(m)
0	0000.0	0.200	1.2790
1	-0020.9	0.200	1.2617
2	-0041.8	0.200	1.2443
3	-0062.7	0.200	1.2270
4	-0083.6	0.200	1.2097
5	-0104.5	0.200	1.1923
6	-0125.4	0.200	1.1750
7	-0146.3	0.200	1.1577
8	-0167.2	0.200	1.1403
9	-0188.1	0.200	1.1230
10	-0209.0	0.200	1.1057

Water surface elev. u/s of 38R-LMC head regulator 196.0371 m.(MSL)

Previous page | Print Form | Return to Main Menu | Goto Calculate Go

Water Surface Profile Calculation for 38R-LMC head regulator

Distance (X) in m. =	240
No. of calculation steps =	10
At inclined drop(Yus161) =	0.5821
Q9 in cms, Qmax= 4.179	4
Q10 in cms, Qmax= .205	.2
Q16 in cms, Qmax= 3.652	3.5
Q161 in cms, QMax= 3.652	3.5

Normal depth (Yn16) in m. = 2.9236 Calculate/Recalculate

Section	Distance(m)	Q(cms)	Depth(m)
0	0000.0	3.500	0.5821
1	-0020.9	3.500	0.7635
2	-0041.8	3.500	0.8119
3	-0062.7	3.500	0.8480
4	-0083.6	3.500	0.8774
5	-0104.5	3.500	0.9025
6	-0125.4	3.500	0.9246
7	-0146.3	3.500	0.9444
8	-0167.2	3.500	0.9624
9	-0188.1	3.500	0.9789
10	-0209.0	3.500	0.9942

Water surface elev. d/s of 38R-LMC head regulator 195.1610 m.(MSL)

Previous page | Print Form | Return to Main Menu | Goto Calculate Go

Calculated Gate Openning (Go) for 38R-LMC head regulator

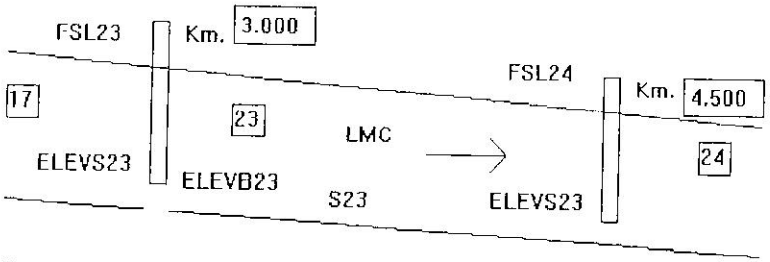
Submerged Flow : Q = Cs*L*hs*SQR(2gdh)
hs/Go = a*Cs^b

Q in cms. =	3.5
a =	.3371
b =	-1.3663
L in m. =	1.25
U/S WS. =	196.0371
Elevs. =	194.1620
D/S WS. =	195.1610
Elevb. =	194.1530
hs =	0.9990
dh =	0.8761

Calculated Go in m. = 1.7358

(Go > MaxGo : Recommend full gate openning)

Previous page | Print Form | Return to Main Menu



8R-LMC Km.3.000 cross regulator - Monitoring Point 23

Canal section 23

slope(s23) =	.0002
bed width(B23)=	1.4
side slope(z23)=	1.5
Manning'n =	.017
Gate length(L23)=	1.2
Qmax23 in cms. =	1.927
ELEVS23=	186.155
ELEVB23	186.051
FSL23=	187.255

Canal section 24

Qmax24 in cms.=	1.102
FSL24 =	186.851
ELEVS24=	185.754

Calibration curve(Submerged Flow)

Q=Cs*L*hs*SQR(2g(dh))

a23=	.92
b23=	-.78

Calculate Water Surface Profile and Go

Print Form

Save Canal Data

Water Surface Profile Calculation for 8R-LMC at Km 3.000

Distance (X) in m. =	1500
No. of calculation steps =	10
At FSL24,u/s depth(Yus24) =	1.0970
Q23 in cms, Qmax= 1.927	1.9
Q24 in cms, Qmax= 1.102	1.1

Input Q

Normal depth (Yn23) in m. = 0.8319

Calculate/Recalculate

Section	Distance(m)	Q(cms)	Depth(m)
0	0000.0	1.100	1.0970
1	-0010.0	1.301	1.0958
2	-0155.0	1.301	1.0788
3	-0300.0	1.586	1.0688
4	-0490.0	1.586	1.0569
5	-0680.0	1.586	1.0461
6	-0870.0	1.900	1.0486
7	-1027.5	1.900	1.0503
8	-1185.0	1.900	1.0519
9	-1342.5	1.900	1.0532
10	-1500.0	1.900	1.0543

Water surface elev. d/s of 8R-LMC at Km 3.000 187.1083 m.(MSL)

Previous page | Print Form | Return to Main Menu | Goto Calculate Go

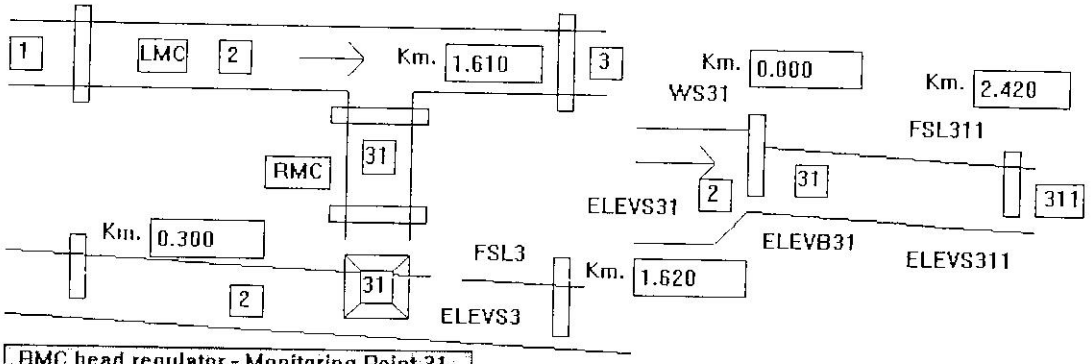
Calculated Gate Openning (Go) for 8R-LMC at Km 3.000

Submerged Flow : Q = Cs*L*hs*SQR(2gdh)
hs/Go = a*Cs^b

Q in cms.	=	1.1
a	=	.92
b	=	-.78
L in m.	=	1.2
U/S WS.	=	187.2550
Elevs.	=	186.1550
D/S WS.	=	187.1083
Elevb.	=	186.0510
hs	=	0.9533
dh	=	0.1467

Calculated Go in m. = 0.6655

Previous page | Print Form | Return to Main Menu



RMC head regulator - Monitoring Point 31

Canal section 2

slope (s2) =	0.00022
bed width (b2) =	3.5
side slope (z2) =	1.5
Manning's n =	.017
Qmax2 in cms. =	9.926

Canal section 3

Qmax3 in cms. =	8.737
FSL3 =	205.56
ELEVS3 =	203.31

Canal section 311

Qmax311 in cms.=	1.234
FSL311 =	204.561
ELELS311=	203.593

Canal section 31

slope (s31) =	.000174
bed width(b31) =	1.1
side slope(z31)=	1.5
Manning's n =	.018
Gate length(l31) =	1
Qmax31 in cms.=	1.492
ELEVS31 =	204.371
ELEVB31 =	204.015

Calibration curve(Submerged) for RMC

Q=Cs*L*hs*SQR(2g*dh)

a031 = .757 b031= -.8185

Save Canal Data

Calculate Water Surface Profile in LMC | Calculate Water Surface Profile in RMC | Print Form

Water Surface Profile Calculation for RMC head regulator

Distance (X) in m. =	10
No. of calculation steps =	10
At FSL3,u/s depth(Yus3) =	2.2500
Q2 in cms, Qmax= 9.926	9.5
Q3 in cms, Qmax= 8.737	8
Q31 in cms, Qmax= 1.492	1.3
Q311 in cms, Qmax= 1.234	.8

Normal depth (Yn2) in m. = 1.5656 Calculate/Recalculate

Section	Distance(m)	Q(cms)	Depth(m)
0	0000.0	8.000	2.2500
1	-0001.0	8.000	2.2498
2	-0002.0	8.000	2.2497
3	-0003.0	8.000	2.2495
4	-0004.0	8.000	2.2493
5	-0005.0	8.000	2.2491
6	-0006.0	8.000	2.2490
7	-0007.0	8.000	2.2488
8	-0008.0	8.000	2.2486
9	-0009.0	8.000	2.2484
10	-0010.0	8.000	2.2483

Water surface elev. u/s of RMC head regulator 205.5605 m.(MSL)

Previous page | Print Form | Return to Main Menu | Goto Calculate Go

Water Surface Profile Calculation for RMC head regulator

Distance (X) in m. =	2420
No. of calculation steps =	10
At RMC-CH2.42(Yus311) =	0.9680
Q2 in cms, Qmax= 9.926	9.5
Q3 in cms, Qmax= 8.737	8
Q31 in cms, Qmax= 1.492	1.3
Q311 in cms,QMax= 1.234	.8

Normal depth (Yn31) in m. = 0.8517

Calculate/Recalculate

Section	Distance(m)	Q(cms)	Depth(m)
0	0000.0	0.800	0.9680
1	-0310.0	0.800	0.9392
2	-0620.0	0.800	0.9138
3	-0930.0	0.921	0.9012
4	-0970.0	1.016	0.9010
5	-1253.3	1.016	0.8998
6	-1536.7	1.016	0.8988
7	-1820.0	1.102	0.9058
8	-2170.0	1.206	0.9241
9	-2240.0	1.300	0.9295
10	-2420.0	1.300	0.9414

Water surface elev. d/s of RMC head regulator 204.9555 m.(MSL)

Previous page | Print Form | Return to Main Menu | Goto Calculate Go

Calculated Gate Openning (Go) for RMC head regulator

Submerged Flow : Q = Cs*L*hs*SQR(2gdh)
hs/Go = a*Cs^b

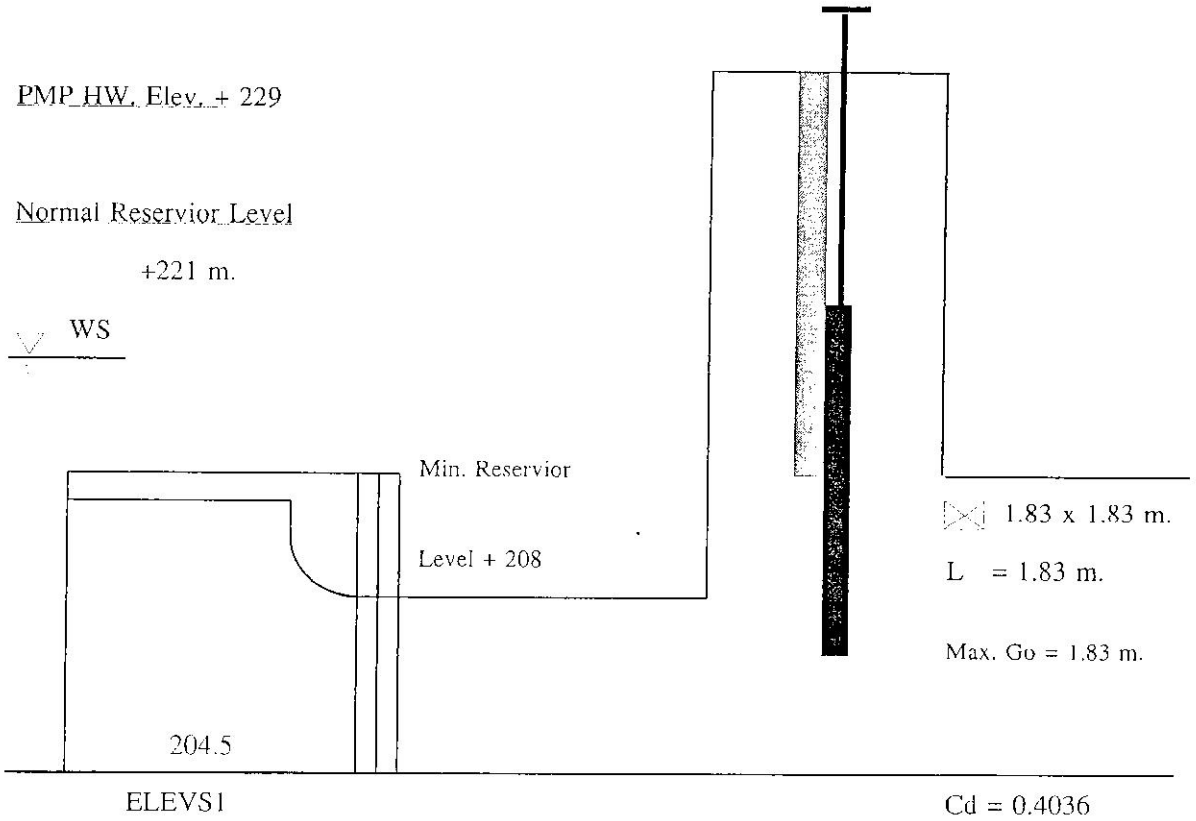
Q in cms. =	1.3
a =	.757
b =	-.8185
L in m. =	1
U/S WS. =	205.5605
Elevs. =	204.3710
D/S WS. =	204.9555
Elevb. =	204.0150
hs =	0.5845
dh =	0.6050

Calculated Go in m. = 0.5397

Previous page | Print Form | Return to Main Menu

ภาคผนวกที่ 2
รายละเอียดอาคารและช่วงคลอง

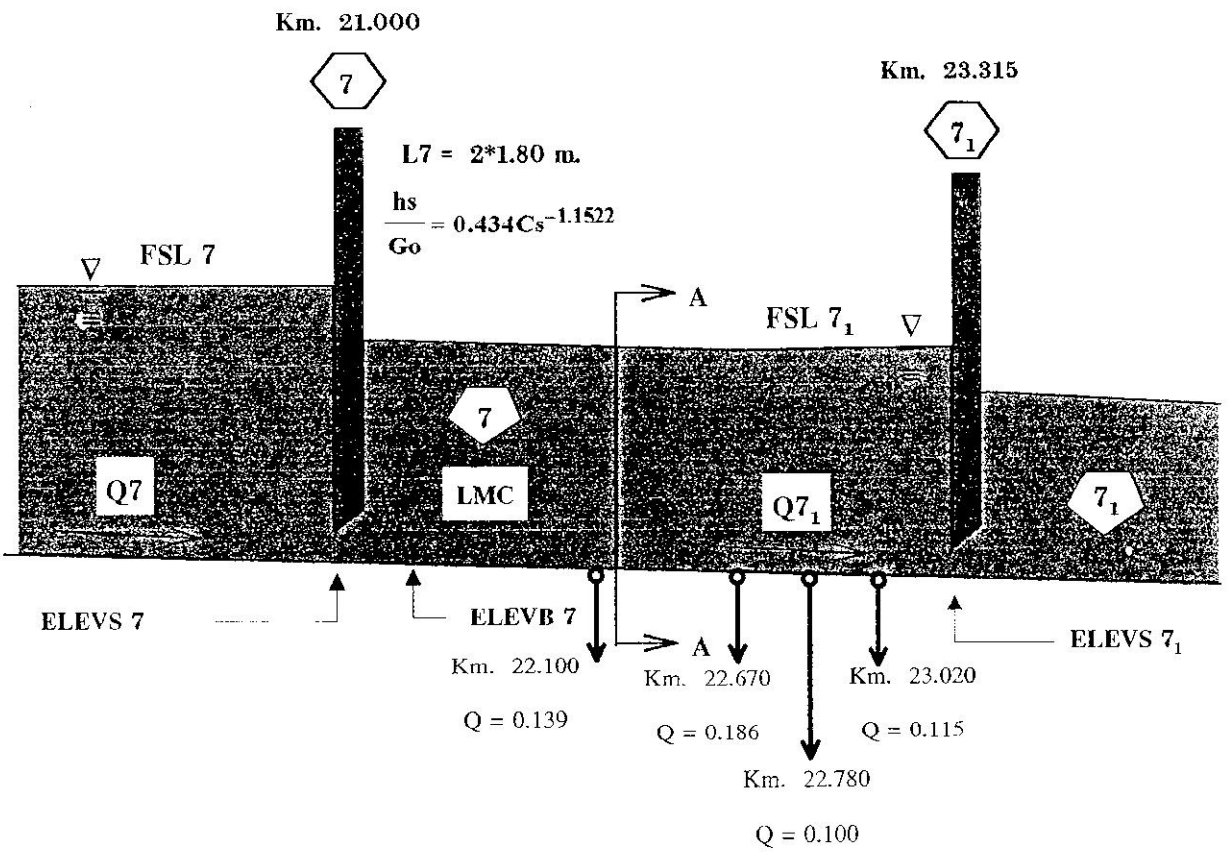
Monitoring Point 1 - Irrigation Outlet (Free Flow)

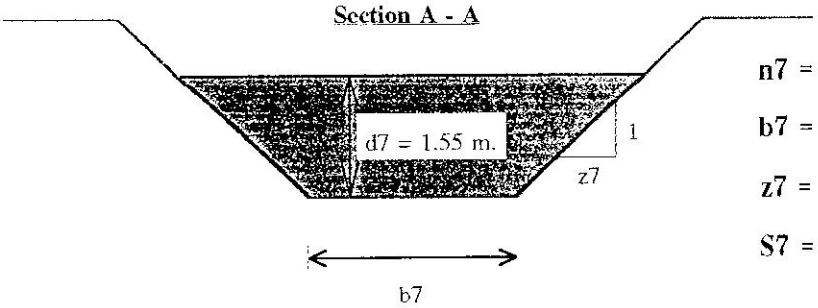


$$Q = Cd\ L\ Go\ \sqrt{2g(WS - ELEVS1)}$$

รายละเอียด Irrigation Outlet (จุดตรวจวัดน้ำที่ 1)

Monitoring Point 7 (LMC - CH 21) - Submerged





n7 = 0.018

b7 = 2.40 m.

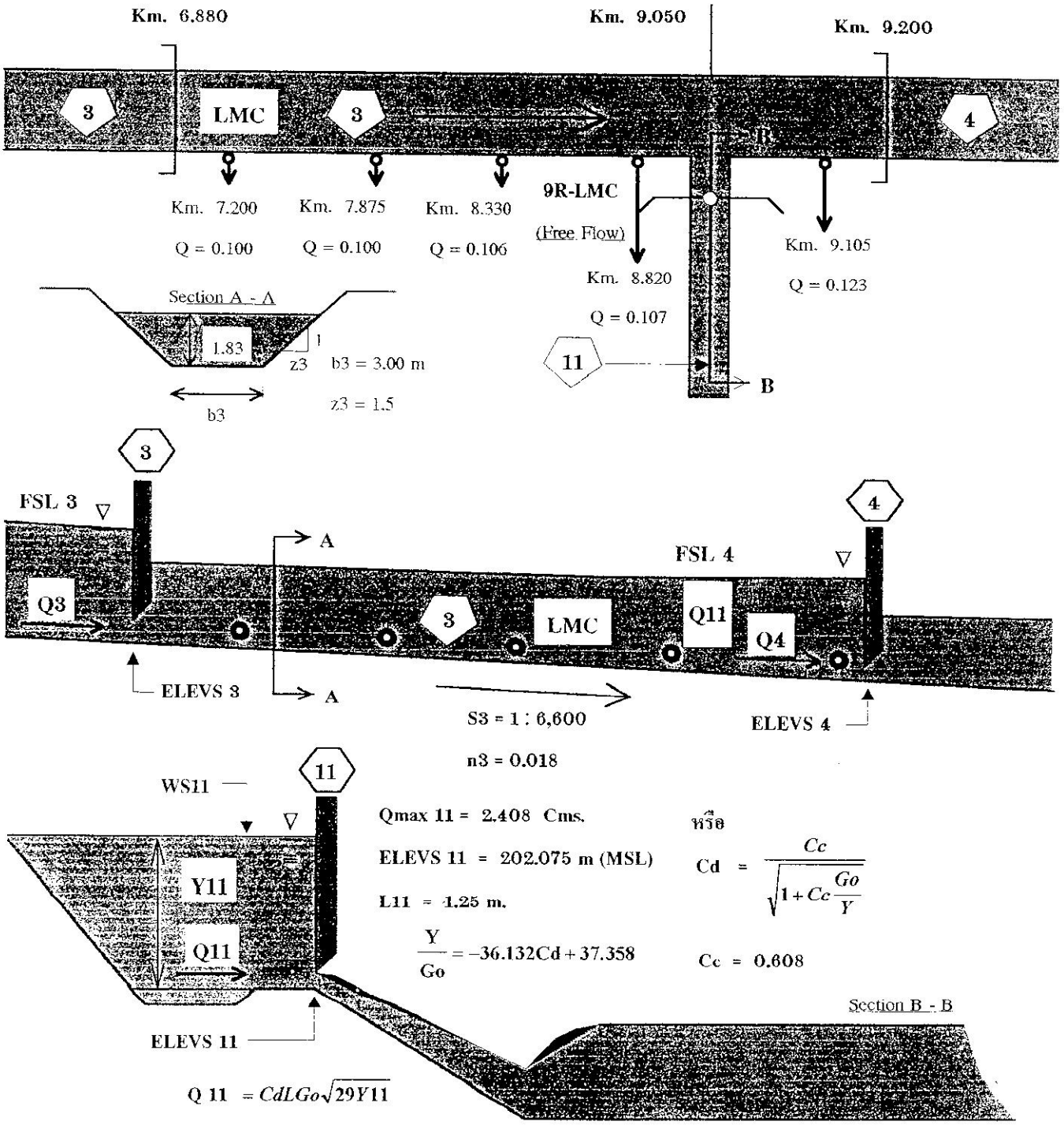
z7 = 1.5

S7 = 1 : 3,000

Canal Section 7	Canal Section 8
Qmax 7 = 5.430 Cms.	Qmax 7_1 = 5.430 Cms.
FSL 7 = 200.832 m (MSL)	FSL 7_1 = 200.130 m (MSL)
ELEVS 7 = 199.191 m (MSL)	ELEVS 7_1 = 198.403 m (MSL)
ELEVB 7 = 199.092 m (MSL)	

รายละเอียดประตูระบายปากคลอง LMC กม.21 และช่วงคลองที่ 7 (จุดตรวจวัดน้ำที่ 7)

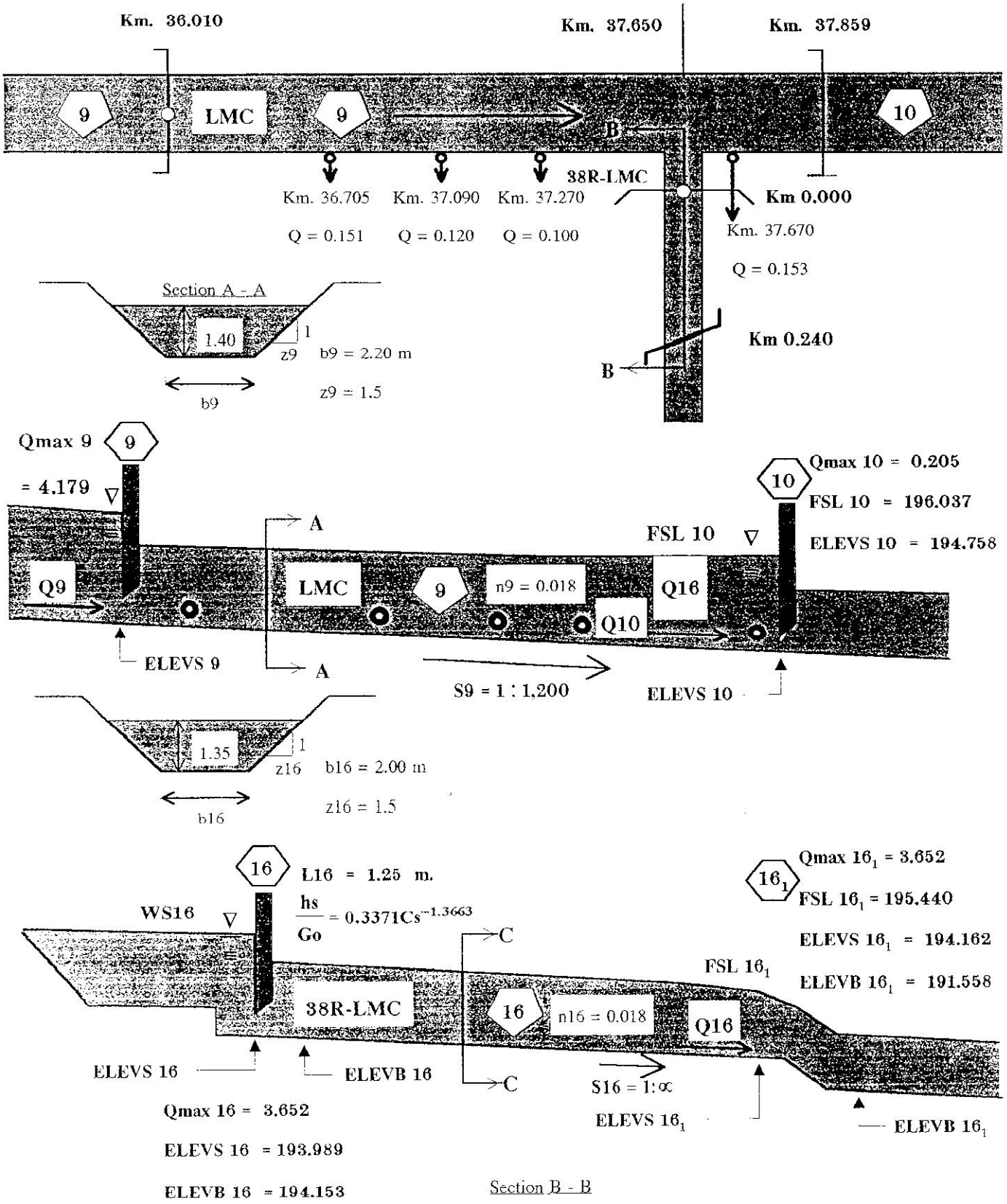
Monitoring Point 11 (9R - LMC) - Free Flow



Canal Section 3	Canal Section 4
Qmax 3 = 8.737 Cms.	Qmax 4 = 5.963 Cms.
FSL 3 = 204.199 m (MSL)	FSL 4 = 203.574 m (MSL)
ELEVS 3 = 202.385 m (MSL)	ELEVS 4 = 201.754 m (MSL)

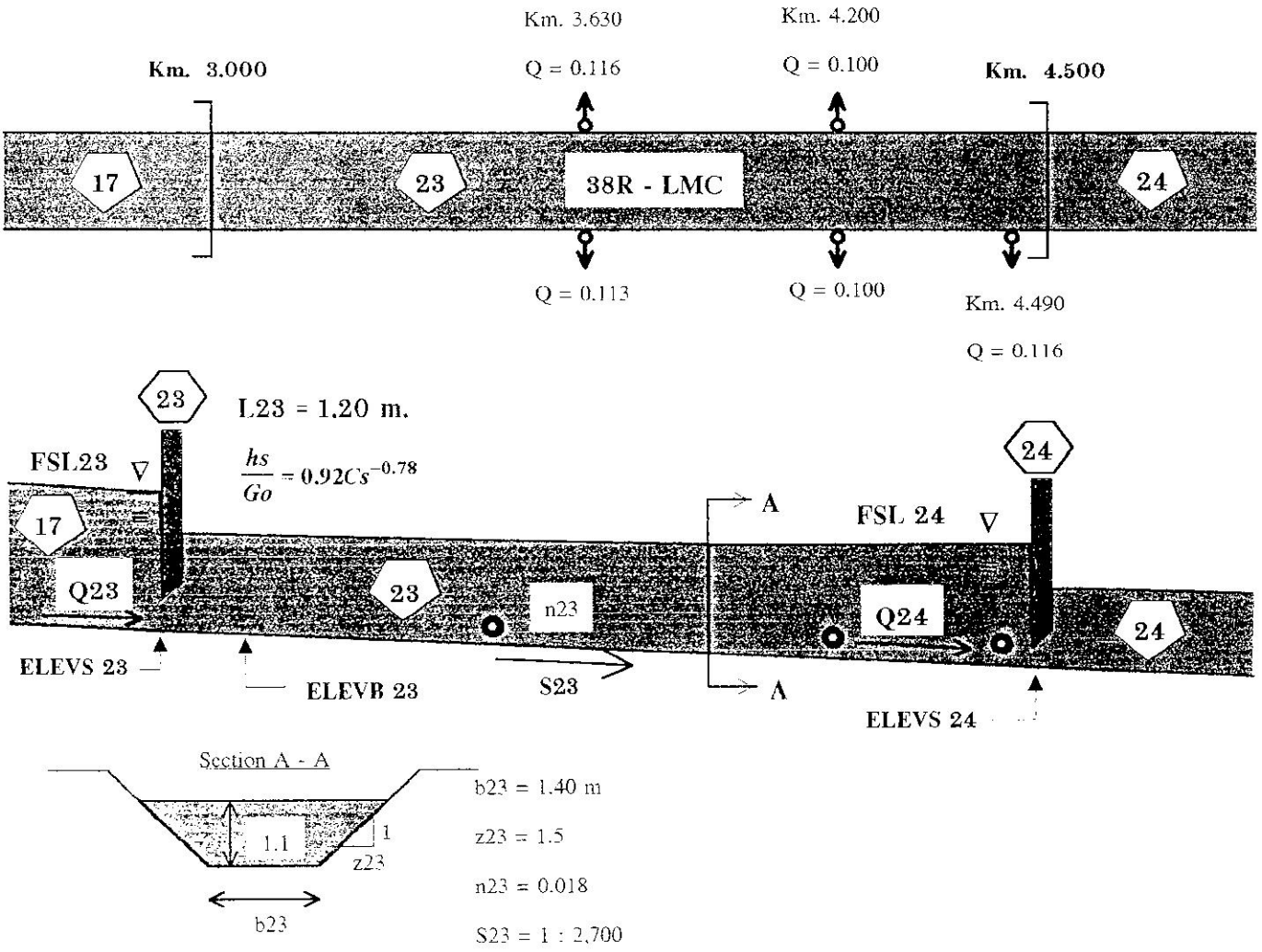
รายละเอียดประตูระบายปากคลอง 9R-LMC และช่วงคลองที่ 3 และ 11 (จุดตรวจวัดน้ำที่ 11)

Monitoring Point 16 (38R - LMC) - Submerged Flow



รายละเอียดประตูระบายปากคลอง 38R-LMC และช่วงคลองที่ 9 และ 16 (จุดตรวจวัดน้ำที่ 16)

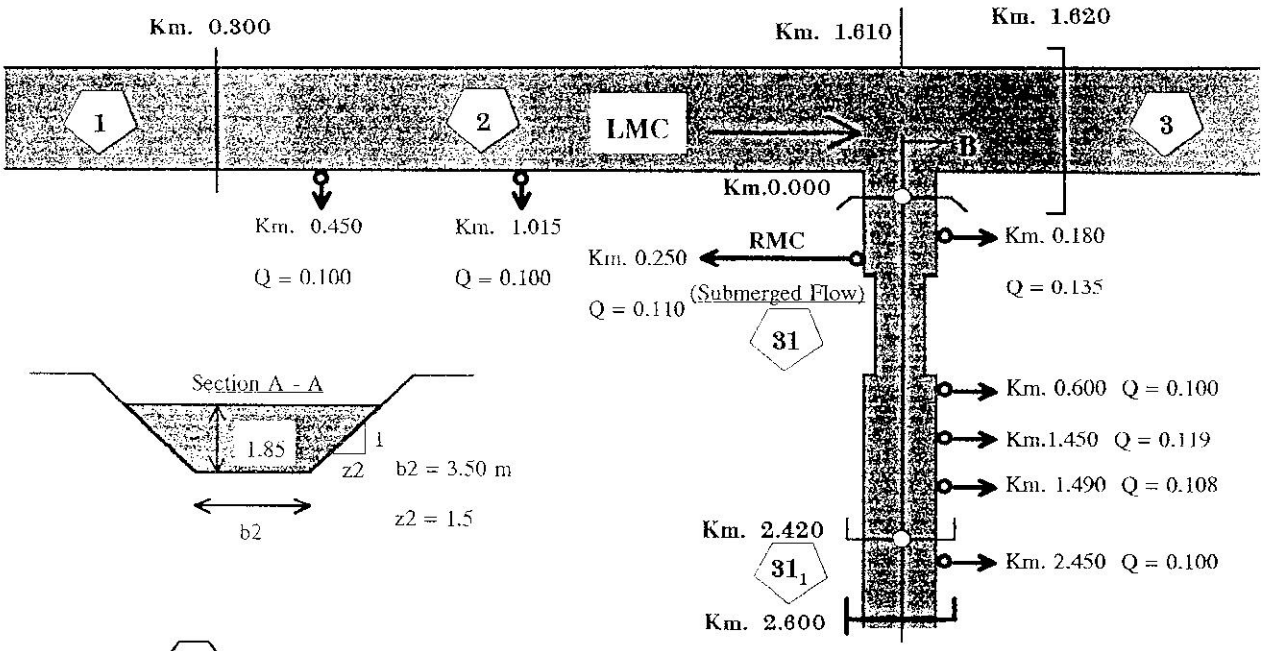
Monitoring Point 23 (38R - LMC 3.00) - Submerged Flow

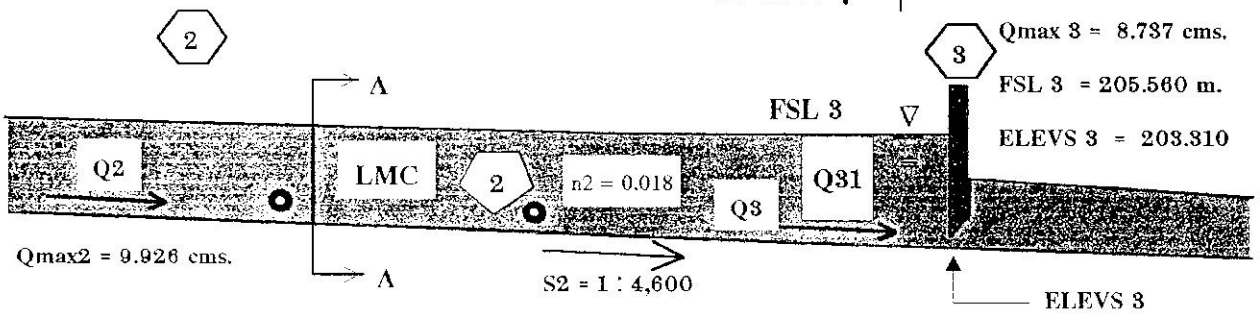


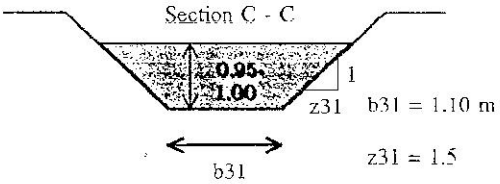
Canal Section 23	Canal Section 24
Qmax 23 = 1.927 Cms.	Qmax 24 = 1.102 Cms.
FSL 23 = 187.233 m (MSL)	FSL 24 = 186.844 m (MSL)
ELEVS 23 = 186.066 m (MSL)	ELEVS 24 = 185.813 m (MSL)
ELEVB 23 = 186.023 m (MSL)	

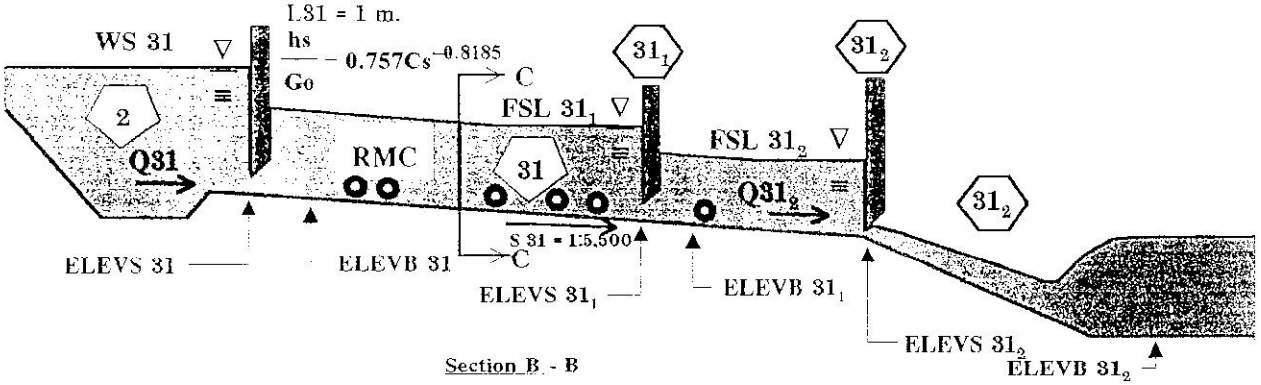
รายละเอียดประตูระบายปากคลอง 38R-LMC กม.3.00 และช่วงคลองที่ 23 (จุดตรวจวัดน้ำที่ 23)

Monitoring Point 31 (RMC) - Submerged Flow









Qmax 31 = 1.492 cms.	Qmax 31_1 = 1.234 cms.	Qmax 31_2 = 1.234 cms.
ELEVS 31 = 204.371 m (MSL)	FSL 31_1 = 204.561 m.	FSL 31_2 = 203.917 m.
ELEVB 31 = 204.015 m (MSL)	ELEVS 31_1 = 203.593	ELEVS 31_2 = 202.723
	ELEVB 31_2 = 202.968	ELEVB 31_2 = 199.918

รายละเอียดประตูระบายปากคลอง RMC ช่วงคลองที่ 2 และ 31 (จุดตรวจวัดน้ำที่ 31)

ภาคผนวกที่ 3

การคำนวณ Water Surface Profile

Normal Depth, Critical Depth และ Gate Opening

กรมชลประทาน

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

งานที่ปรึกษาออกแบบ ก่อสร้าง และปรับปรุง

โครงการซ่อมแซมและปรับปรุงเขื่อนมูลบน

อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา

รายงานทางวิชาการ ฉบับที่ 13
การส่งน้ำและบำรุงรักษา
(Operation and Maintenance)

จัดทำโดย

โครงการซ่อมแซมและปรับปรุงเขื่อนมูลบน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10903
โทร. 561-4621-5 ต่อ 353, 355

มีนาคม 2540

บทที่ 6
การควบคุมการส่งน้ำ

6.1 การแบ่งพื้นที่ส่งน้ำ

งานส่งน้ำที่ 2 ของโครงการฯ มูลบนมีพื้นที่ 41,400 ไร่ ถูกแบ่งออกเป็น 6 โซน แต่ละโซนมีพื้นที่ดาราง

โซนที่	พื้นที่ (ไร่)
1	7,930
2	4,770
3	8,999
4	7,656
5	7,287
6	4,758
รวม	41,400

แต่ละโซนจะมีเจ้ าหน้าที่ 1 คน ทำหน้าที่พนักงานส่งน้ำ เป็นผู้ดูแลควบคุมการส่งน้ำตามที่ WASAM 2.2 แนะนำโดยมีผู้รักษาอาคารเป็นผู้ช่วยปิด - เปิด ปตร. และอาคารควบคุมน้ำต่างๆ ขณะเดียวกันก็มีหน้าที่ตรวจวัดปริมาณน้ำ (Q) สภาพน้ำในแปลงนาและฝน และรายงานเข้า WASAM 2.2

บ่ายวันพุธพนักงานส่งน้ำจะได้รับรายงานการจัดสรรน้ำประจำสัปดาห์ให้ ปตร. ต่าง ๆ เช้าวันพฤหัสบดีพนักงานส่งน้ำจะเริ่มปรับบาน ปตร. พร้อมทั้งตรวจวัดปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคารวันละ 2 ครั้ง คือที่เวลา 9.00 น. และ 15.00 น. โดยใช้แบบฟอร์มดังแสดงในรูปที่ 6.1

6.2 การ Calibrate อาคาร

สำหรับโครงการฯ มูลบน ได้กำหนดจุดตรวจวัดน้ำ 6 จุดคือ
จุดที่ 1 ที่ Irrigation Outtet (ช่วงคลองที่ 1)
จุดที่ 2 ที่ ปตร.กลางคลอง LMC กม 21+000 (ช่วงคลองที่ 7)
จุดที่ 3 ที่ ปตร.ปากคลอง 9R-LMC (ช่วงคลองที่ 11)
จุดที่ 4 ที่ ปตร.ปากคลอง 38R-LMC (ช่วงคลอที่ 16)

จุดที่ 5 ที่ ปตร.กลางคลอง 38R-LMC กม 3+000 (ช่วงคลองที่ 23)
จุดที่ 6 ที่ ปตร.ปากคลอง RMC (ช่วงคลองที่ 31)

ด้านหน้าและด้านหลังอาคารมีการติดตั้งไม้วัดระดับน้ำเพื่อใช้อ่านระดับน้ำในคลอง พร้อมทั้งติดตั้งสเกลสำหรับอ่านระยะเปิดบาน เพื่อให้สะดวกสำหรับพนักงานส่งน้ำ และผู้รักษาอาคาร ในการอ่านค่าระดับน้ำ และขนาดการเปิดบาน

การไหลของน้ำผ่านอาคารแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ
(1) แบบ Submerged Flow (ดูรูปที่ 6.2)
(2) แบบ Free Flow (ดูรูปที่ 6.3)

สมการการไหลของน้ำผ่านอาคารแบบ Submerged Flow

$$Q = C_s Lhs \sqrt{2gh} \quad \text{.....(6.1)}$$

เมื่อ Q = อัตราการไหลของน้ำผ่านอาคาร เป็น ลบ.เมตร/วินาที
L = ความกว้างบานประตู เป็น เมตร
hs = ระดับน้ำด้านท้ายน้ำของอาคาร - ระดับธรณีประตู เป็น เมตร
g = 9.81 เมตร/วินาที^{2}
h = ระดับน้ำด้านเหนือน้ำ - ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ เป็น เมตร
C_s = ส.ป.ส. การไหลผ่านอาคารแบบ Submerged Flow ซึ่งสามารถหาได้จาก Calibration Curve ดังสมการ

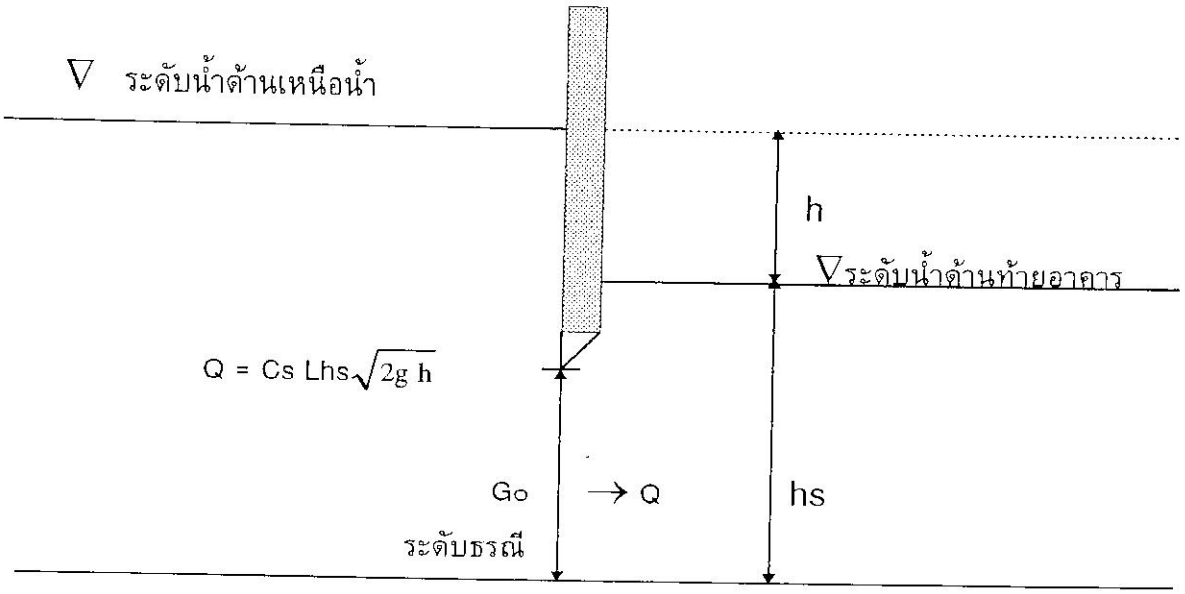
$$\frac{hs}{Go} = k\, Cs^{-n} \quad \text{.....(6.2)}$$

Go = ขนาดการเปิดบาน เป็น เมตร
k,n = ส.ป.ส. ของสมการ

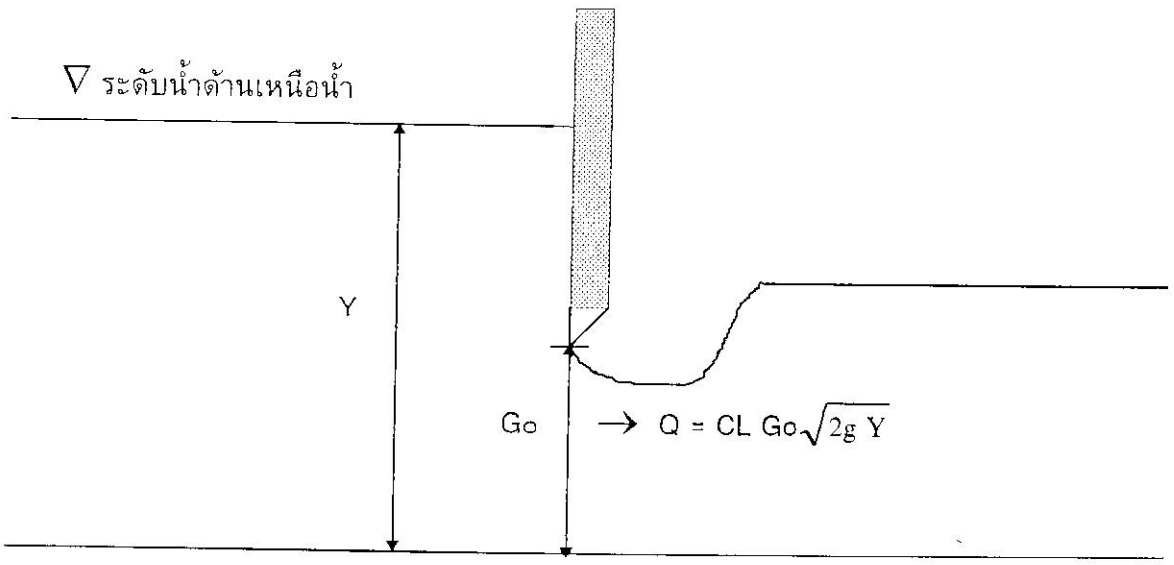
สมการการไหลของน้ำผ่านอาคารแบบ Free Flow

$$Q = C\, L\, Go \sqrt{2gY} \quad \text{.....(6.3)}$$

เมื่อ Y = ระดับน้ำด้านเหนือน้ำของอาคาร เป็นเมตร



รูปที่ 6.2 การไหลของน้ำผ่านอาคารแบบ Submerged Flow



รูปที่ 6.3 การไหลของน้ำผ่านอาคารแบบ Free Flow

C = ส.ป.ส. การไหลผ่านอาคารแบบ Free Flow ซึ่งสามารถหาได้จาก Calibration Curve ดังสมการ

$$\frac{Y}{Go} = a.\ C+b \qquad (6.4)$$

เมื่อ a และ b = ส.ป.ส. ของสมการ

ได้ทำการ Calibrate อาคารวัดน้ำ 5 อาคาร คืออาคารจุดที่ 2 - จุดที่ 6 Calibration Curve ของอาคารทั้ง 5 อาคาร แสดงอยู่ในรูปที่ 6.4 (ก) - 6.4 (จ) สำหรับ Irrigation Outlet ได้ทำการคำนวณโค้งอัตราการไหลผ่านอาคาร โดยอาคารข้อมูลออกแบบ Irrigation Outlet ของบริษัท Harza Engineering Co. (1982) ดังรูปที่ 6.5

หลังจากที่ใช้ Calibartion Curue คำนวณปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารแล้วระยะหนึ่งถ้าพบว่า ผลการคำนวณไม่ถูกต้อง หรือพบว่าสภาพอาคารเปลี่ยนแปลง ควรทำการ Calibrate อาคารใหม่แนะนำว่า ควรทำทุก 5 ปี

พนักงานส่งน้ำต้องควบคุมการส่งน้ำเข้าโซนต่าง ๆ ตามปริมาณน้ำที่ WASAM 2.2 จัดสรรอย่างเคร่งครัด โดยการควบคุม ปิด - เปิด - ปรับ ปตร./อาคารควบคุมน้ำ หลักทั้ง 6 อาคาร ซึ่งได้ทำการ Calibrate ไว้ ตามที่กล่าวมาแล้ว พึงคำนึงไว้เสมอว่า ถ้า ปตร./อาคารควบคุมตัวใดได้รับน้ำมากกว่าที่จัดสรรให้ จะมีผลทำให้ ปตร./อาคาร อื่นได้รับน้ำน้อยลง ดังนั้น เพื่อให้การ กระจายน้ำในระบบคลองทั่วถึงและเป็นธรรม พนักงานส่งน้ำจะต้องควบคุมปริมาณน้ำที่อาคารซึ่งกำหนดเป็นจุดตรวจวัดน้ำอย่างเคร่งครัด หัวหน้างานส่งน้ำควรตรวจสอบรายงานผลการตรวจวัดน้ำที่อาคารทั้ง 6 ประจำวัน ถ้าการควบคุมปริมาณน้ำไม่เป็นไปตามที่ WASAM 2.2 แนะนำ จะต้องเข้าตรวจสอบการปิด - เปิด - ปรับ ปตร./อาคาร ในสนามทันที

6.3 การควบคุมการส่งน้ำ

แนวทางการควบคุมการส่งน้ำในตอน 2 ของโครงการฯ มูลบน อาจแบ่งออกได้เป็น 3 สภาวะตามปริมาณความต้องการน้ำตามที่ WASAM 2.2 แนะนำและปริมาณน้ำต้นทุนที่มีอยู่ คือ

1. การควบคุมการส่งน้ำในสภาวะปกติ เมื่อมีน้ำเพียงพอกับความต้องการ
2. การควบคุมการส่งน้ำในสภาวะวิกฤติ เมื่อสามารถส่งน้ำได้เพียง 40-70% ของความต้องการ
3. การควบคุมการส่งน้ำในสภาวะวิกฤติมาก เมื่อสามารถส่งน้ำได้ต่ำกว่า 40 % ของความต้องการ

ป้ายบอกปริมาณน้ำดังรูปที่ 6.7 ควรจะติดตั้งไว้ตรงจุดที่เห็นได้ง่าย เพื่อให้เกษตรกรที่ผ่านไปผ่านมาทราบถึงการจัดสรรน้ำของโครงการในแต่ละสัปดาห์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดสรรน้ำและการควบคุมการส่งน้ำของโครงการในอนาคต และถือว่าเป็นการกระตุ้นเกษตรกรให้เกิดความสนใจการจัดสรรน้ำ อย่างน้อยเกษตรกรที่ช่างสังเกตุและให้ความสนใจต่อการจัดสรรน้ำของโครงการจะทราบว่าสัปดาห์นี้พวกเขาได้รับน้ำมากกว่าหรือน้อยกว่าสัปดาห์ที่ผ่านมา และเมื่อเกษตรกรเกิดความคุ้นเคยเกี่ยวกับตัวเลขปริมาณน้ำที่จัดสรรให้ จะเริ่มคาดคะเนว่าในสภาพภูมิอากาศ และช่วงการเจริญเติบโตต่างๆ ของพืช พวกเขาควรได้รับน้ำมากน้อยเท่าใด การสร้างความเข้าใจพื้นฐานในการจัดสรรน้ำให้เกษตรกรจะก่อเกิดผลดีต่อการจัดสรรน้ำในช่วงวิกฤติ (ขาดน้ำ) ในอนาคต

จริงอยู่ธรรมชาติของคนของเกษตรกรที่กำลังปลูกพืช พืชกำลังเจริญเติบโตดี เมื่อทราบว่าโครงการไม่สามารถส่งน้ำได้อย่างเพียงพอ ย่อมเกิดความเห็นแก่ตัวที่จะเอาน้ำให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยเผื่อว่าอนาคตอาจไม่ได้รับน้ำ ถ้าเกษตรกรเหนือน้ำมีพฤติกรรมเห็นแก่ตัวดังกล่าวจะทำให้เกษตรกรท้ายน้ำยิ่งขาดน้ำมากขึ้น อันจะส่งผลให้เกษตรความขัดแย้งการให้น้ำระหว่างเกษตรกรเหนือและท้ายน้ำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ อย่างไรก็ตามถ้าทางโครงการยึดนโยบายการจัดสรรน้ำอย่างทั่วถึงและเป็นธรรม และสามารถทำให้เกษตรกรทั้งเหนือน้ำและท้ายน้ำเกิดความเชื่อมั่นว่าพวกเราจะได้รับน้ำตามส่วนที่ควรได้รับ (เฉลี่ยการขาดน้ำ) จะช่วยลดความขัดแย้งเกี่ยวกับการใช้น้ำในช่วงวิกฤติลงได้มาก

6.5 การปรับบาน ปตร./อาคารควบคุมน้ำ

หลังจากที่ WASAM 2.2 คำนวณจัดสรรน้ำและจัดทำรายงานผลการจัดสรรน้ำตามที่กล่าวถึงในหัวข้อ 5.4 พนักงานส่งน้ำและผู้รักษาอาคารจะต้องปิด - เปิด - ปรับ ปตร./อาคาร ตาม Q ที่ WASAM 2.2 แนะนำ เมื่อทราบ Q จะสามารถคำนวณหาขนาดการเปิดบาน Go ได้ การคำนวณจะแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ Free Flow และ Submerged Flow

6.5.1 กรณีที่น้ำไหลผ่านอาคารเป็น Free Flow

กรณี Free Flow จะสามารถคำนวณหาขนาดการเปิดบาน (Go) เมื่อทราบ Q ได้โดยตรงจากสมการที่ 3 และ 4 ตามหลักการควบคุมการส่งน้ำแบบควบคุมเหนือน้ำ (Upstream Control) จะควบคุมระดับน้ำหน้าอาคารที่ Full Supply Level (FSL) ซึ่งจะทำให้ทราบค่า Y และสามารถคำนวณ Go ได้จากสมการ

$$Go = \left[\frac{Y}{b} - \frac{Q.a}{b.L\sqrt{2gY}}\right] \quad \text{.....(6.5)}$$

เช่น ถ้า Q ที่ไหลผ่าน ปตร. ปากคลอง ซอย 9R - LMC เท่ากับ 2 ลบ.เมตรต่อวินาที Y = 1.2 เมตร จงคำนวณหา Go

จาก Calibration Curve รูปที่ 6.4 (ข)

a = -14.75

b = 16.65

L = 1.25 เมตร

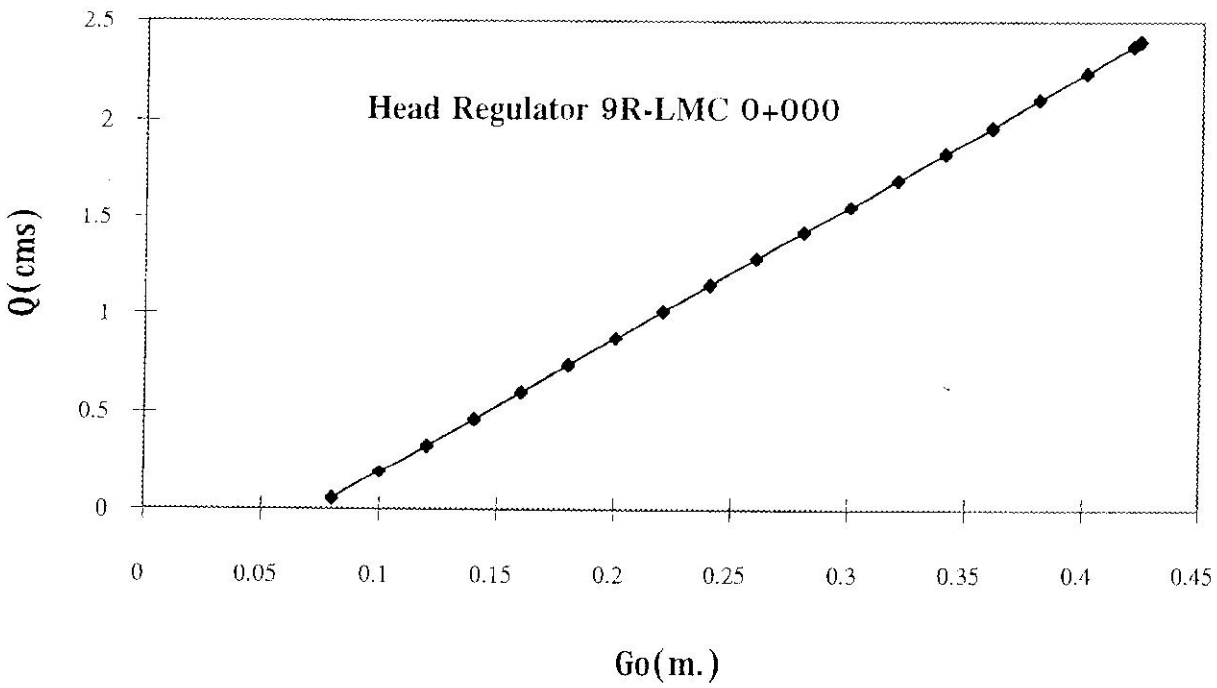
$$Go = \left[\frac{1.2}{16.65} - \frac{Q(-14.75)}{16.65(1.25)\sqrt{2x9.81x1.2}}\right]$$

$$= 0.072 + 0.146\ Q$$

$$= 0.072+0.146(2) = 0.364 \text{ เมตร}$$

$$= 36.4 \text{ ซม.}$$

ควรจัดทำโค้งแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Q และ Go สำหรับอาคารประเภท Free Flow ดังแสดงในรูปที่ 6.8



รูปที่ 6.8 Q - Go Curve สำหรับ ปตร.ปากคลอง 9R - LMC ซึ่งน้ำไหลแบบ Free Flow

6.5.2 กรณีที่น้ำไหลผ่านอาคารแบบ Submerged Flow

การคำนวณหาขนาดการเปิดบาน (Go) กรณี Submerged Flow จะยุ่งยากมากกว่ากรณี Free Flow เนื่องอัตราการไหลของน้ำผ่านอาคารเหนือน้ำอาจได้รับอิทธิพลจาก Back Water Effect ซึ่งเกิดจากการควบคุม ปิด-เปิด-ปรับ อาคารท้ายน้ำได้ ถ้าตำแหน่งอาคารอยู่ใกล้กัน แต่ถ้าอาคารอยู่ไกลกัน Back Water Effect อาจมีอิทธิพลไม่ถึงดังรูปที่ 6.9 และ 6.10 ดังนั้นการคำนวณหาขนาดการเปิดบานจะแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

(1) กรณีไม่มี Back Water Effect จากอาคารท้ายน้ำ
(2) กรณีมี Back Water Effect จากอาคารท้ายน้ำ

(1) กรณีไม่มี Back Water Effect จากอาคารท้ายน้ำ

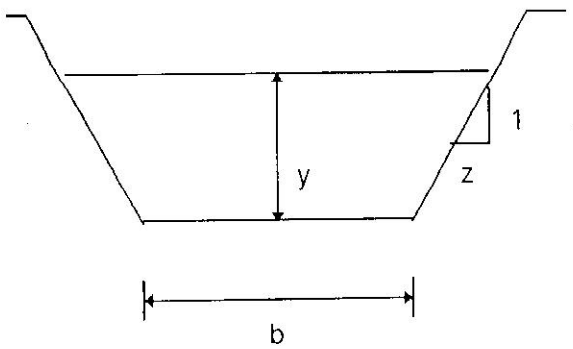
จากรูปที่ 6.9 กรณีไม่มี Back Water Effect ระดับน้ำในคลองท้ายบานจะอยู่ที่ Normal Depth ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร Manning ดังนี้

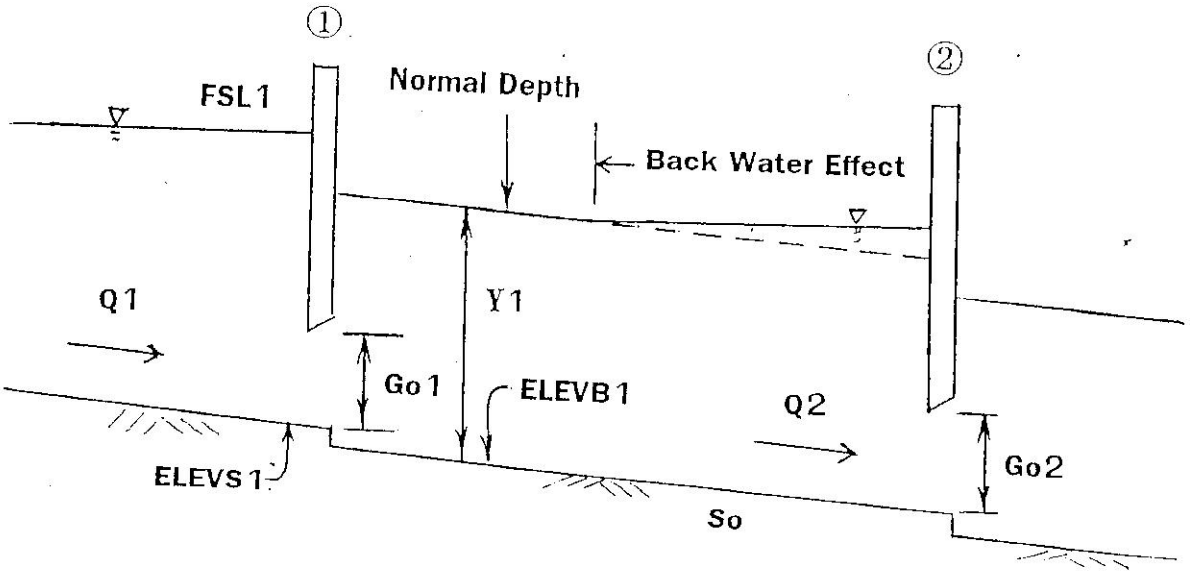
$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3}\sqrt{So} \qquad (6.6)$$

เมื่อ

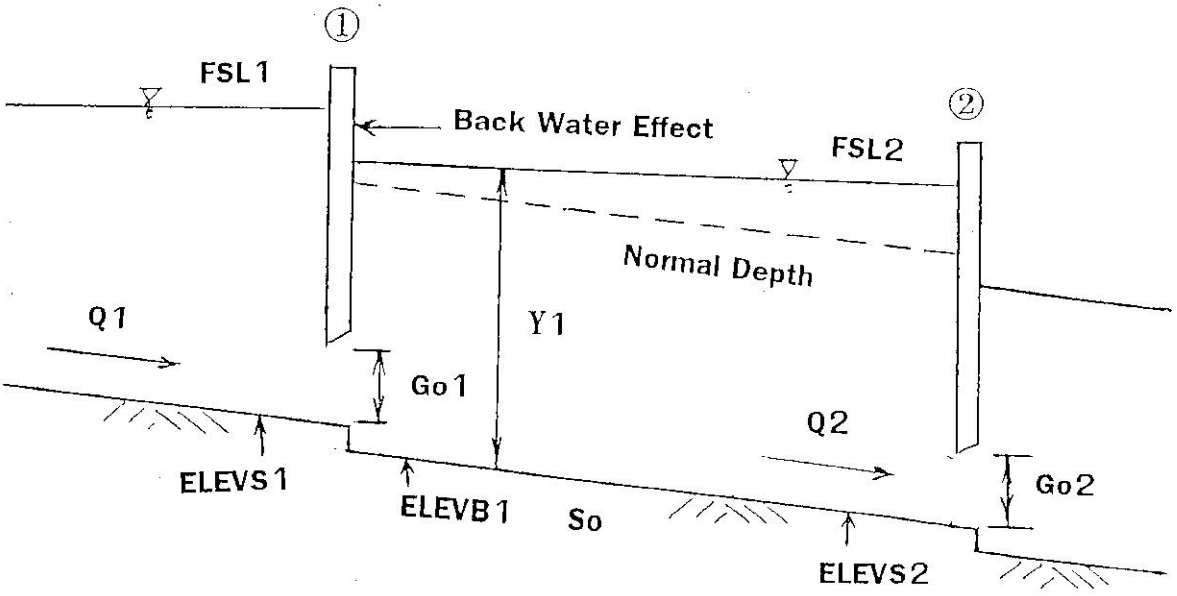
Q	=	อัตราการไหลของน้ำในคลองเป็น ลบ.เมตร/วินาที
n	=	ส.ป.ส. Manning
A	=	พื้นที่หน้าตัดคลองเป็น ตร.เมตร
R	=	รัศมีชลศาสตร์ $= \frac{A}{P}$
So	=	ลาดก้นคลอง

กรณีคลองเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู มีมิติต่าง ๆ ดังรูป





รูปที่ 6.9 กรณีที่ Back Water Effect จากอาคาร 2 ไม่มีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำผ่านอาคาร 1



รูปที่ 6.10 กรณีที่ Back Water Effect จากอาคาร 2 มีอิทธิพลต่อการไหลของน้ำผ่านอาคาร 1

ไม่สามารถคำนวณหา Normal Depth (y) ได้โดยตรง (Implicit Solution) ต้องคำนวณโดยวิธี Newton-Ralphson ดังนี้

$$y_{j+1} = y_j - \frac{1 - Q / Qj}{\left(\frac{2}{3R}\frac{dR}{dy} + \frac{1}{A}\frac{dA}{dy}\right)_j} \quad \text{.....(6.7)}$$

เมื่อ

y_{j+1} และ y_j = ค่า y ที่คำนวณได้ในรอบที่ j+1 และ j ตามลำดับ

Q = ค่า Q ที่กำหนดให้

Qj = ค่า Q เมื่อ $y = y_j$

$\left(\frac{2}{3R}\frac{dR}{dy} + \frac{1}{A}\frac{dA}{dy}\right)$ = geometric function ของคลองรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ซึ่งประเมินค่าที่ $y = y_j$

$$= \frac{(b + 2zy)\,(5b + 6y\sqrt{1+z^2} + 4zy^2\sqrt{1+z^2})}{3y(b + zy)(b + 2y\sqrt{1+z^2})}$$

ขั้นตอนการคำนวณหา y จาก สมการที่ 6.7

1. ทราบ Q. b, z, n และ So
2. สมมติ $y_j = y_1$
3. คำนวณ

$$A_j = (b+zy_j)\,y_j$$

$$P_j = b + 2\sqrt{1+z^2}\,y_j$$

$$R_j = \frac{Aj}{Pj}$$

$$Q_j = \frac{1}{n} A_j R_j^{2/3} \sqrt{So}$$

$$\left(\frac{2}{3R}\frac{dR}{dy} + \frac{1}{A}\frac{dA}{dy}\right)_j = \frac{(b + 2zy_j)(5b + 6y_j\sqrt{1+z^2} + 4zy_j^2\sqrt{1+z^2})}{3y_j(b + 2zy_j)(b + 2y_j\sqrt{1+z^2})}$$

4. คำนวณหา y_{j+1} (หรือ y_2) จากสมการที่ 6.7
5. ตรวจสอบ

ถ้า $(y_{j+1}-y_j) \approx 0$ (i.e. $0.001y_1 \approx 0$)

แสดงว่า $y = y_1$ ที่สมมติคือ Normal Depth

ถ้า $(y_{j+1}-y_j) > 0$

ให้ $y_j = y_2$

แล้วคำนวณตามขั้นตอนที่ 3-5 ใหม่

เมื่อทราบระดับน้ำท้ายอาคาร (จาก Normal Depth) จะสามารถคำนวณหาค่า Go จากสมการที่ 1 และ 2 ได้ดังต่อไปนี้ โดยตั้งสมมติฐานว่าระดับน้ำหน้าอาคารอยู่ที่ FSL

$hs = ELEVB1 + y_1 - ELEVS1$

$h = FSL1 - (ELEVB1 + y_1)$

เมื่อ ELEVB1 = Elevation of Canal Botton of Structure1

ELEVS1 = Elevation of Gate Sill of Structure1

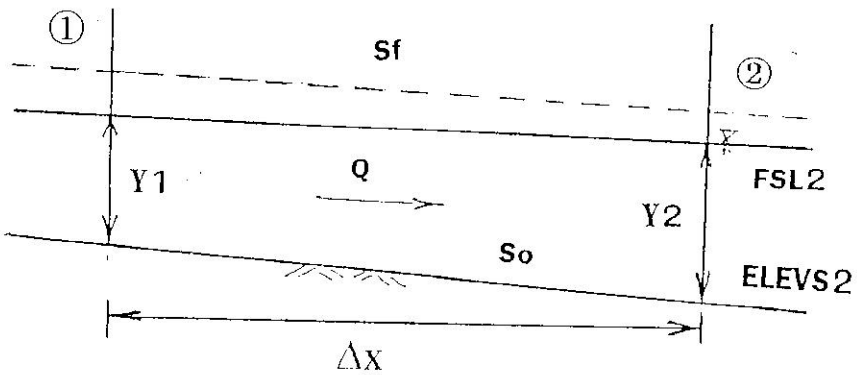
$$Cs = \frac{Q}{L\, hs \sqrt{2gh}}$$

$$Go = \frac{hs}{k\, Cs^{-n}}$$

(2) กรณีที่มี Back Water Effect จากอาคารท้ายน้ำ

กรณีที่ Back water Effect ดังรูปที่ 6.10 จะต้องคำนวณหาระดับน้ำท้ายบาน โดยการคำนวณ Water Surface Profile จากอาคารท้ายน้ำ (อาคารที่ 2) โดยตั้งสมมติฐานว่า "ระดับน้ำหน้าอาคารท้ายน้ำอยู่ที่ FSL2"

วิธีการคำนวณ Water Surface Profile จากท้ายน้ำ โดยวิธี Step Method (Depth Calculated from Distance) (ดูรูปที่ 6.11)



รูปที่ 6.11 Depth Calculated from Distance by Step Method

$$E1 + So.\Delta X = E2 + Sf.\Delta X$$

$$= E2 + \frac{1}{2}(Sf1 + Sf2)\,\Delta X$$

$$E1 - E2 = (\frac{1}{2}Sf1 + \frac{1}{2}Sf2 - So)\Delta X$$

$$E1 - \frac{1}{2}Sf1.\Delta X = E2 + \frac{1}{2}Sf2.\Delta X - So.\ \Delta X$$

$$E1 - \frac{1}{2}Sf1.\Delta X = E2 - \frac{1}{2}Sf2.\Delta X + (Sf2 - So)\Delta X \quad \text{.....(6.8)}$$

เมื่อ **E** = Specific Energy $= y + \frac{v^2}{2g}$

Sf = Friction Slope ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ Manning เมื่อทราบ Q, n และ y

$$= [\frac{Qn}{AR^{2/3}}]^2$$

ΔX = ระยะระหว่างช่วงคลองที่กำลังคำนวณ

ขั้นตอนการคำนวณหา y จากระยะทาง ΔX

1. ทราบ Q, b, z, n, So
2. กำหนดค่า ΔX
3. กำหนดให้ Y2 = FSL2-ELEVS2
4. คำนวณ $E2 = y2 + \frac{(Q / A2)^2}{2g}$

$$Sf_2 = [\frac{Qn}{A2R2^{2/3}}]^2$$

$$U1 = (E2 - \frac{1}{2}Sf2.\ \Delta X) + (Sf2 - So)\ \Delta X$$

5. คำนวณค่า y1 โดยวิธี Trial and Error (Newton Ralphson) จากสมการ

$$y1_{j+1} = y1_j - \frac{U1_j - U1}{(\frac{df}{dy1})j} \quad \text{.....(6.9)}$$

เมื่อ $$\left(\frac{df}{dy_1}\right)_j = 1 - \frac{Q\,(b + 2zy1_j)}{gA1_j^{\,3}}$$

$$+ \frac{\Delta X\,(Qn)^2}{2\,(A1\,R1^{2/3})_j}\left[\frac{2}{3R1}\frac{dR1}{dy1} + \frac{1}{A1}\frac{dA1}{dy1}\right]_j \quad \text{.....(6.10)}$$

ขั้นตอนการคำนวณ y1

5.1 สมมติ $y1_j = y1_1$ โดยกำหนดว่า $y1_j < y2$

5.2 คำนวณ $E1_j$ และ $Sf1_j$

5.3 คำนวณ $U1_j = (E1 - \frac{1}{2}Sf1.\Delta X)$

5.4 คำนวณ $A1_j$, $R1_j$ และ $\left(\frac{2}{3R1}\frac{dR1}{dy1} + \frac{1}{A1}\frac{dA1}{dy1}\right)_j$

5.5 คำนวณ $y1_{j+1}$ จากสมการ

5.6 ตรวจสอบ

ถ้า $y1_{j+1} - y1_j \approx 0$

แสดงว่า $y_1 = y1_1$

ถ้า $y1_{j+1} - y1_j > 0$

ให้ $y1_j = y1_2$

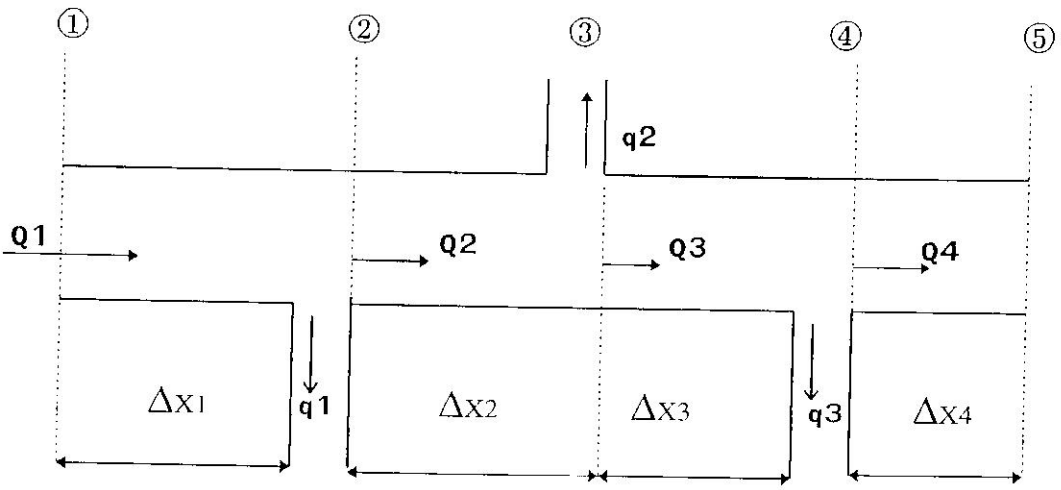
แล้วทำการคำนวณตามขั้นตอนที่ 5.2-5.6 ใหม่ จนกระทั่ง $y1_{j+1} - y1_j \approx 0$

6. คำนวณตามขั้นตอนที่ 2-5 ที่จุด $2\Delta X$, $3\Delta X$,.... จนกระทั่งทราบ y ท้ายอาคารเหนือน้ำ (y1) ดังรูปที่ 6.10

7. เมื่อทราบ y1 ท้ายอาคารจะสามารถค
ทำนองเดียวกับกรณีไม่มี Back Water Effect

กรณี Varied Q

บางช่วงคลองอาจมีคลองซอย คลองแยกซอย หรือ FTO ซึ่งมีผลทำให้ Q ลดลง (Q varied) การคำนวณอิทธิพลของ Back Water Effect จะทำทำนองเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อ 6.5.2(2) แต่จะต้องพิจารณาถึงค่า Q ที่ลดลงดังรูปที่ 6.12



รูปที่ 6.12 การคำนวณ Back Water Effect กรณี Varied Q

จากรูปที่ 6.12

$Q_2 = Q_1 - q_1$

$Q_3 = Q_2 - q_2$

$Q_4 = Q_3 - q_3$

ขั้นตอนการคำนวณ

1. ทราบ y5 โดยสมมติระดับน้ำหน้าอาคารอยู่ที่ FSL
2. คำนวณหา y4 ตามวิธีที่กล่าวถึงใน 7.5.2(2) โดยใช้ $Q_4 = Q_1 - q_1 - q_2 - q_3$
3. คำนวณ y3 โดยใช้ $Q_3 = Q_1 - q_1 - q_2$
4. คำนวณ y2 โดยใช้ $Q_2 = Q_1 - q_1$
5. คำนวณ y1 โดยใช้ Q_1

6.6 การพัฒนาโปรแกรม GATEOP สำหรับช่วยในการปรับประตูระบาย

จากแนวความคิดในการคำนวณปรับประตูระบาย (ปตร.) ในหัวข้อ 6.5 จะเห็นได้ว่าการคำนวณปรับ ปตร. เป็นงานที่ยุ่งยากและซับซ้อน โดยเฉพาะกรณีที่น้ำไหลผ่านอาคารแบบ Submerged ขนาดการเปิดบานจะขึ้นอยู่กับอัตราปริมาณน้ำที่ต้องการควบคุม ระดับน้ำด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของบาน ตลอดจนกราฟสอบเทียบอาคาร (Calibration Curve) ปกติระดับน้ำด้านเหนือน้ำและด้านท้ายน้ำ จะเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราปริมาณน้ำที่ไหลผ่านอาคาร และอิทธิพลของ Back Water Effect จากการปิด-เปิด-ปรับ อาคารทางด้าานท้ายน้ำ จึงทำให้ไม่สามารถจะคำนวณหาขนาดการเปิดบานได้โดยตรง การหาระดับน้ำด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของอาคารจะทำโดยการสมมติว่าระดับน้ำด้านเหนือน้ำของบานอยู่ที่ระดับน้ำใช้การ (Full Supply Level) แล้วจึงคำนวณหา Back Water Surface Profile จากระดับ Full Supply ของอาคารท้ายน้ำ โดยวิธี Step Method (Depth Calculated frsm Distance) ดังแสดงในรูปที่ 6.11 อย่างไรก็ตามบางอาคารลักษณะการไหลของน้ำผ่านอาคารอาจเป็นแบบ Free Flow ซึ่งมีวิธีการคำนวณที่แตกต่างกัน

จากแนวความคิดดังกล่าวจึงได้พัฒนาโปรแกรม GATEOP (Gate Operation) ซึ่งเขียนขึ้นด้วยภาษา Quick Basic ขึ้นมาเพื่อช่วยในการคำนวณปรับบาน ปตร. ของอาคารควบคุมน้ำเข้าโซนทั้ง 6 ของงานส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2 ของโครงการมูลบน ซึ่งได้กำหนดเป็นจุดตรวจวัดน้ำของโครงการ และได้มีการ Calibrate อาคารทั้ง 6 ไว้ ดังได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 6.2

6.6.1 รายละเอียดอาคารและช่วงคลองสำหรับการคำนวณ

รายละเอียดของอาคารและช่วงคลองสำหรับการคำนวณหาขนาดการเปิดบาน (Gate Openning, Go) ของอาคารควบคุมน้ำทั้ง 6 แสดงในภาคผนวกที่ 3 ซึ่งข้อมูลจำเพาะของอาคารและช่วงคลองดังกล่าว จะถูกกำหนดเป็นค่าคงที่ไว้ในโปรแกรม GATEOP การแก้ไขจะต้องเข้าไปแก้ไขในโปรแกรม GATEOP.BAS เท่านั้น

6.6.2 การใช้โปรแกรม GATEOP

การรันโปรแกรม GATEOP ทำได้ง่าย ๆ โดยการพิมพ์คำว่า GATEOP เพื่อรันโปรแกรม GATEOP.EXE หรือเรียก Quick Basic จาก DOS โดยพิมพ์คำว่า QBASIC แล้ว Run โปรแกรม GATEOP.BAS ซึ่งจะปรากฏเมนูดังนี้

G A T E O P. B A S

{ Gate Operation}

Calculate GATE OPENNING from a given Q

developed on 10 August 96

updated on 24 march 97

Regulators of Mun Bon Irrigation Project

---

[1] Irrigation Outlets - Monitoring Point 1

[2] LMC Km 21+000 - Monitoring Point 7

[3] 9R-LMC - Monitoring Point 11

[4] 38R-LMC - Monitoring Point 16

[5] 38R-LMC Km 3+000 - Monitoring Point 23

[6] RMC - Monitoring Point 31

[7] Exit

Choose Number [1], [2],..

รายละเอียดขั้นตอนและผลการคำนวณหาขนาดการปิดบานของอาคารควบคุมและวัดน้ำทั้ง 6 โดยโปรแกรม GATEOP แสดงอยู่ในภาคผนวกที่ 3

การคำนวณหา Critical Depth สำหรับคลองรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

$$\frac{Q^2B}{gA^3} = 1$$

แก้สมการหาค่า Yc โดยวิธี Newton-Raphson

ให้ $f(y) = [\frac{Q^2B}{gA^3} - 1]$ .....(1)

$$= [\frac{Q^2(b+2zy)}{g\{(b+zy)y\}^3} - 1]$$

$$f'(y) = \frac{d\ f(y)}{dy} = \frac{Q^2}{g}[\frac{d}{dy}(b+2zy)\{(b+2y)\ y\}^{-3}]$$

$$= \frac{Q^2}{g}[\{(b+zy)y\}^{-3}2z + (b+2zy)\{-3((b+zy)y)^{-4}\frac{d}{dy}\{(b+zy)y\}]$$

$$= \frac{Q^2}{g}[\frac{2z}{\{(b+zy)y\}^3} - \frac{3(b+2zy)(b+2zy)}{\{(b+zy)y\}^4}]$$

$$= \frac{Q^2}{g}[\frac{2z}{A^3} - \frac{3B^2}{A^4}]$$ .....(2)

$$Y_1 = Y_0 - \frac{f(Y_0)}{f'(Y_0)}$$ .....(3)

วิธีการหาค่า Yc

1. สมมติ Y_0
2. คำนวณหาค่า $f(Y_0)$
3. คำนวณหาค่า $f'(Y_0)$ จากสมการที่ 2
4. คำนวณ Y_1 จากสมการที่ 3
5. เปรียบเทียบ Y_1 กับ Y_0

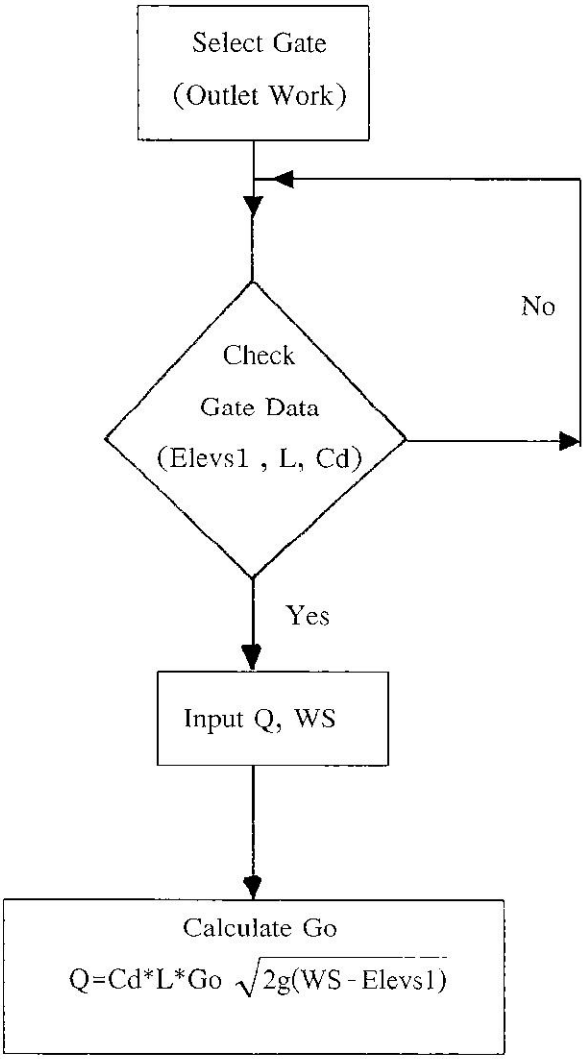
ถ้า $Y_1 \approx Y_0$ ให้ $Y_C = Y_1$

ถ้า $Y_1 <> Y_0$ ให้ $Y_0 = Y_1$

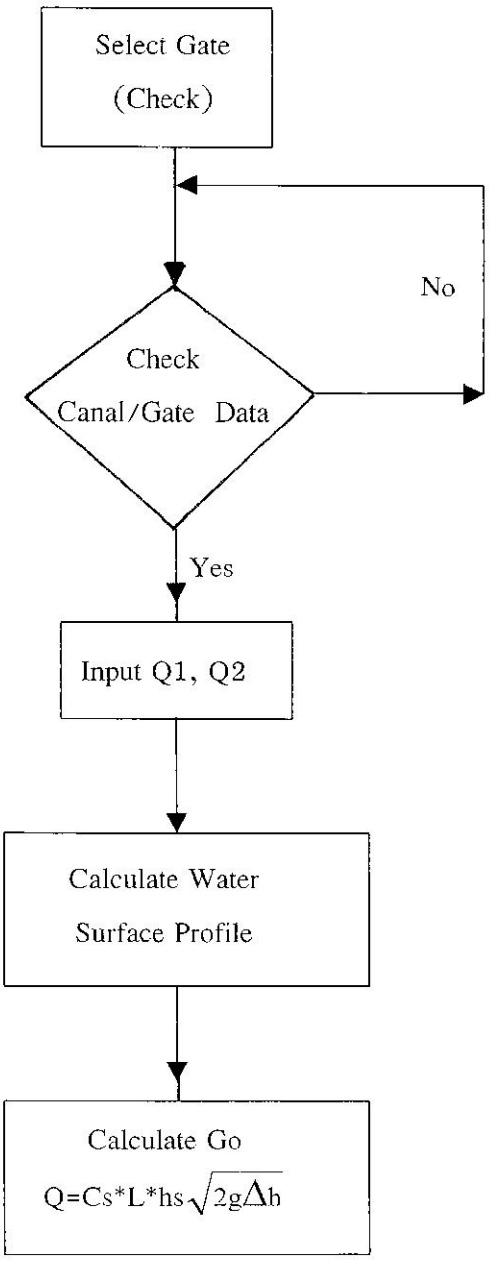
แล้วดำเนินการตามขั้นที่ 2 -5 จนกระทั่งได้ Y_C

ภาคผนวกที่ 4

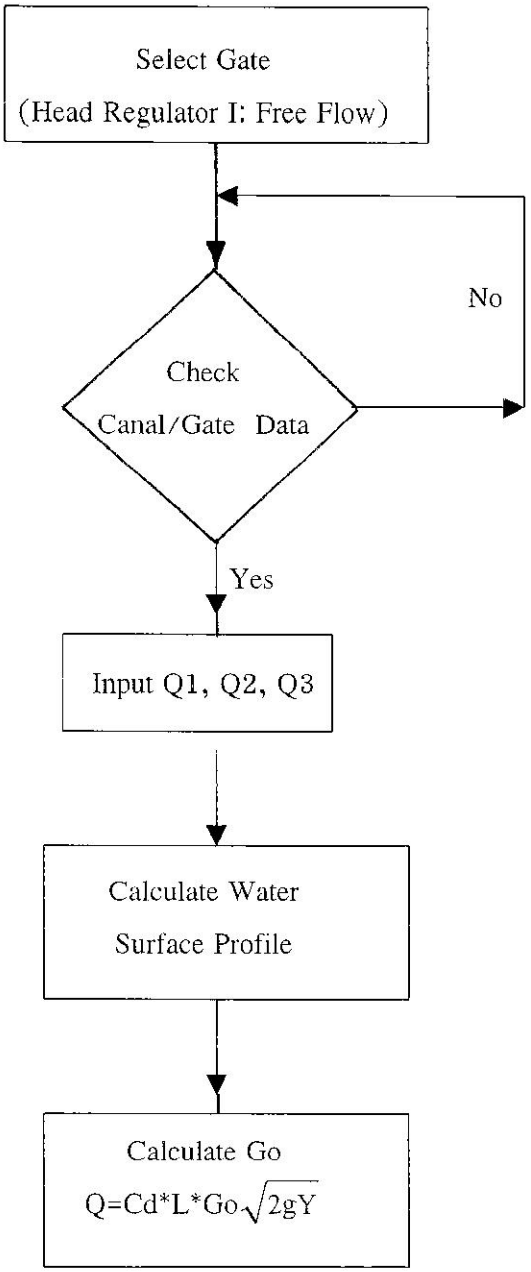
Program Flow Chart



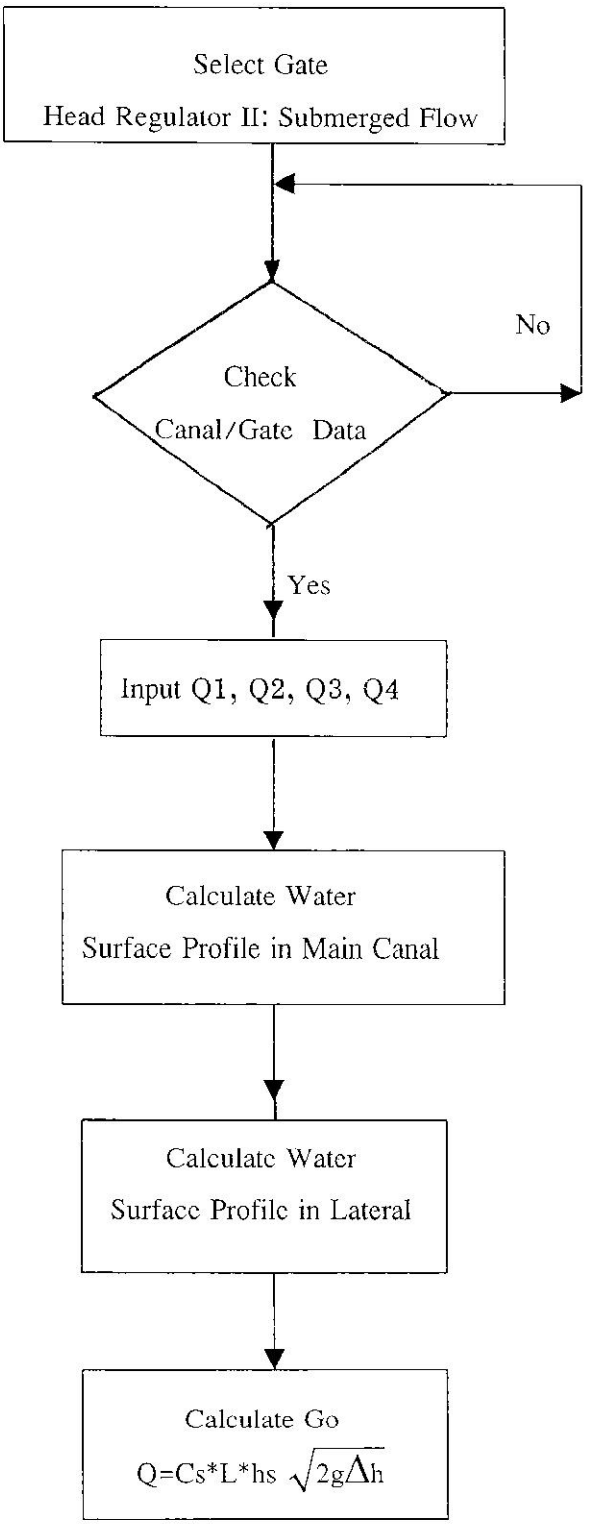
(1) **Flow Chart โปรแกรม GATEOP (Outlet Work)**



(2) Flow Chart โปรแกรม GATEOP (Check)



(3) Flow Chart โปรแกรม GATEOP (Head Regulator I: Free Flow)



(4) Flow Chart โปรแกรม GATEOP (Head Regulator II: Submerged Flow)

ภาคผนวกที่ 4
โปรแกรม Code

```
Global maxws, elevs1, l, cd, q, go, ws

Global kma, kmb, kmc, kmd, kme, x
Global yusa, yusb
Global fsla, fslb, fslc, fsld, wshs
Global elevsa, elevsb, elevsc, elevsd, elevba, elevbb, elevbc
Global qmaxa, qmaxb, qmaxc, qmaxd
Global s, b, z, n
Global a0, b0
Global yn, qcsa, qcsb, qcsc, qcsd, qcal
Global lfsl$, lnormal$, ltitle$, lwselev$
Global lqmaxa$, lqmaxb$, lqmaxc$, lqmaxd$
Global yds
Global mpname, mpname1, pass
Global fto(0 To 20), dx(0 To 20), NoOfFTO
Global g
```

```
Sub NormalDepth (bb, zz, nn, s, qq, Ynormal)
      'determine normal depth of trapezoidal canal
      'from a given Q
      'required data : bb,zz,nn,s,QQ
      'calculate Ynormal
      v0 = .8
      area = qq / v0
      depth = area / bb
      depth = area / (bb + zz * depth)
1000  area = (bb + zz * depth) * depth
      p = bb + 2 * Sqr(1 + zz * zz) * depth
      r = area / p
      qj = area * (r ^ (2 / 3)) * Sqr(s) / nn

      sqrz = Sqr(1 + zz * zz)
      gf1 = bb + 2 * zz * depth
      gf2 = 5 * bb + 6 * depth * sqrz + 4 * zz * depth * depth * sqrz
      gf3 = 3 * depth * (bb + zz * depth) * (bb + 2 * depth * sqrz)
      gf = gf1 * gf2 / gf3

      depth1 = depth - (1 - qq / qj) / gf

      'check if depth1=depth
      diff = depth1 - depth
      tol = depth / 1000
      If diff > tol Then
         depth = depth1
         GoTo 1000
      End If
      Ynormal = depth1
End Sub
```

Wprofile.bas -1

```
Sub wsprofile (b, z, n, s, dx1, q, y2, y1j1)
    g = 9.81
    a2 = (b + z * y2) * y2
    p2 = b + 2 * Sqr(1 + z * z) * y2
    r2 = a2 / p2
    e2 = y2 + (q / a2) ^ 2 / (2 * g)
    sf2 = (q * n / (a2 * r2 ^ (2 / 3))) ^ 2
    u1 = e2 - .5 * sf2 * dx1 + (sf2 - s) * dx1
    'trial & error to determine y1
    If mpname1 = "mp16sub" Then
        y1j = 1.1 * y2
        If q < .9 Then y1j = 1.2 * y2
        If q < .5 Then y1j = 1.25 * y2
        If q < .4 Then y1j = 1.265 * y2
    Else
        y1j = .99 * y2
    End If
3000  a1 = (b + z * y1j) * y1j
    p1 = b + 2 * Sqr(1 + z * z) * y1j
    r1 = a1 / p1
    e1 = y1j + (q / a1) ^ 2 / (2 * g)
    sf1 = (q * n / (a1 * r1 ^ (2 / 3))) ^ 2
    u1j = e1 - .5 * sf1 * dx1
    'calculate section factor
    t1 = (b + 2 * z * y1j) * (5 * b + 6 * y1j * Sqr(1 + z * z) + 4 * z * y1j * y1j * Sqr(1 + z * z))
    t3 = 3 * y1j * (b + z * y1j) * (b + 2 * y1j * Sqr(1 + z * z))
    secfac = t1 / t3
    dfy1j = 1 - q * (b + 2 * z * y1j) / g / a1 ^ 3 + dx1 * (q * n) ^ 2 * secfac
    y1j1 = y1j - (u1j - u1) / dfy1j
    dy = y1j - y1j1
    If Abs(dy) > .0001 * y1j Then y1j = y1j1: GoTo 3000
End Sub
```

```
Sub GoSubmerge (yds, elevb, elevs, fsl, qcs, a, b, l, dh, hs, wshs, Gopen, Go
penM$)
        'calculate Go [Submerged Flow]
        '[1] Eq: Q = Cs*L*hs*sqr(2gdh)
        '          hs/Go = a*Cs^b
        g = 9.81
        'wshs = yds + elevb
        hs = wshs - elevs
        dh = fsl - wshs
        If dh <= 0 Then
            Gopen = 0
            GopenM$ = "{** Infeasible D/S WS. > U/S WS. **}"
            GoTo 10
        End If
        cs = qcs / (hs * l * Sqr(2 * g * dh))
        Gopen = hs / (a * cs ^ b)
        MaxGo = wshs - elevs
        If Gopen > MaxGo Then
            GopenM$ = "{Go > MaxGo : Recommend full gate openning}"
        End If
10      'infeasible
End Sub
```

Calculated Gate Openning (Go) for Label2

Submerged Flow : Q = Cs*L*hs*SQR(2gdh)
hs/Go = a*Cs^b

Q in cms.	=	Text1
a	=	Text2
b	=	Text3
L in m.	=	Text4
U/S WS.	=	Text5
Elevs.	=	Text6
D/S WS.	=	Text7
Elevb.	=	Text8
hs	=	Text9
dh	=	Text10

Calculated Go in m. = Text11

Label16

Previous page | Print Form | Return to Main Menu

```
Sub Command1_Click ()
    Unload Me
    screen.MousePointer = 11
    Wprofile.Show
    screen.MousePointer = 1
End Sub

Sub Command2_Click ()
    gatecal.PrintForm
End Sub

Sub Command3_Click ()
    Unload Me
    Unload Wprofile
    Unload mp7
    Unload mp11
    Unload mp16
    Unload mp23
    Unload mp31
    qcsa = ""
    qcsb = ""
    qcsc = ""
    qcsd = ""
    mbgateop.Show
End Sub

Sub Form_Load ()

    Call GoSubmerge(yds, elevba, elevsa, fsla, qcal, a0, b0, l, dh,
Gopen, GopenM$)

    text1 = qcal
    text2 = a0
    text3 = b0
    text4 = l
    text5 = Format$(fsla, "0.0000")
    text6 = Format$(elevsa, "0.0000")
    text7 = Format$(wshs, "0.0000")
    text8 = Format$(elevba, "0.0000")
    text9 = Format$(hs, "0.0000")
    text10 = Format$(dh, "0.0000")
    text11 = Format$(Gopen, "0.0000")
    label2 = ltitle$
    label16 = GopenM$

End Sub
```

Water Surface Profile Calculation for Label11

Distance (X) in m. =

No. of calculation steps =

label4

label5 Label6

label7 Label8

label12 label13

Label14 Label15

Text1

Text2

Text3

text4

text5

Text7

Text8

label9

Calculate/Recalculate

label16 Label17 Text9 m.(MSL)

Previous page | Print Form | Return to Main Menu | Goto Calculate Go

```
Dim y2

Sub calculate_Click (Index As Integer)

    If pass = "first" Then GoSub MainCanal
    If pass = "second" Then GoSub LateralCanal
    GoTo TheEnd

MainCanal:
    yusb = fslb - elevsb
    text3 = Format$(yusb, "0.0000")
    y2 = yusb
    q2 = qcsb

    Call NormalDepth(b, z, n, s, q2, yn)
    text6 = Format$(yn, "0.0000")

    'adjust fto(i) according to the available qfor

    sumfto = 0
    For i = 1 To NoOfFTO
        sumfto = sumfto + fto(i)
    Next i

    qfor = qcsa - qcsb - qcsc - sumfto


    If qfor <> 0 Then
        qallocat = qfor / (NoOfFTO - 10)
        For i = 1 To NoOfFTO
            If fto(i) <> 0 Then
              fto(i) = fto(i) + qallocat
            End If
        Next i
    End If

    'calculate water surface profile

    disx = 0
    i0 = 0

        Grid1.Row = 1
        Grid1.Col = 0
        wprofile.Grid1 = i0
        Grid1.Col = 1
        wprofile.Grid1 = Format$(disx, "0000.0")
        Grid1.Col = 2
        wprofile.Grid1 = Format$(q2, "0.000")
        Grid1.Col = 3
        wprofile.Grid1 = Format$(y2, "0.0000")

    For i = 1 To 10
        q2 = q2 + fto(i)
        disx = disx - dx(i)
```

```
        Call wsprofile(b, z, n, s, dx(i), q2, y2, y1)
        y2 = y1
        Grid1.Row = i + 1
        Grid1.Col = 0
        wprofile.Grid1 = i
        Grid1.Col = 1
        wprofile.Grid1 = Format$(disx, "0000.0")
        Grid1.Col = 2
        wprofile.Grid1 = Format$(q2, "0.000")
        Grid1.Col = 3
        wprofile.Grid1 = Format$(y2, "0.0000")
    Next i

    yds = y2


    If mpname = "mp11" Or mpname = "mp16" Or mpname = "mp31" Then
            fsla = y2 + x * s + elevsb
            text9 = Format$(fsla, "0.0000")
        Else
            wshs = y2 + x * s + elevsb
            text9 = Format$(wshs, "0.0000")
            'qcal = qcsb
    End If
    qcal = qcsa
Return

LateralCanal:

    If mpname1 = "mp16sub" Then
        'calculate water depth at inclined drop
        ' first assume rectangular section
        g = 9.81
        yo = ((qcsd / b) ^ 2 / g) ^ 1 / 3
        y = yo
100     p = b + 2 * z * y
        area = (b + z * y) * y
        term1 = qcsd ^ 2 / g
        fy = term1 * p / (area ^ 3) - 1
        fydat = term1 * (2 * z / (area ^ 3) - 3 * p * p / (area ^ 4))
        ydat = y - fy / fydat
        diff = Abs(ydat - y)
        If diff > .0001 Then
           y = ydat
           GoTo 100
        End If
        yusb = ydat
        fslb = ydat + elevsb
    End If

    yusb = fslb - elevsb
    text3 = Format$(yusb, "0.0000")
    y2 = yusb
    q2 = qcsd
```

```
    Call NormalDepth(b, z, n, s, q2, yn)
    text6 = Format$(yn, "0.0000")

    'adjust fto(i) according to the available qfor

    ActualFTO = 0
    sumfto = 0
    For i = 1 To NoOfFTO
        sumfto = sumfto + fto(i)
        If fto(i) > 0 Then ActualFTO = ActualFTO + 1
    Next i

    qfor = qcsc - qcsd - sumfto

    If qfor <> 0 Then
        qallocat = qfor / ActualFTO
        For i = 1 To NoOfFTO
            If fto(i) <> 0 Then
              fto(i) = fto(i) + qallocat
            End If
        Next i
    End If

   'calculate water surface profile
    disx = 0
    i0 = 0

        Grid1.Row = 1
        Grid1.Col = 0
        wprofile.Grid1 = i0
        Grid1.Col = 1
        wprofile.Grid1 = Format$(disx, "0000.0")
        Grid1.Col = 2
        wprofile.Grid1 = Format$(q2, "0.000")
        Grid1.Col = 3
        wprofile.Grid1 = Format$(y2, "0.0000")

   For i = 1 To 10
        q2 = q2 + fto(i)
        disx = disx - dx(i)
        Call wsprofile(b, z, n, s, dx(i), q2, y2, y1)
        y2 = y1
        Grid1.Row = i + 1
        Grid1.Col = 0
        wprofile.Grid1 = i
        Grid1.Col = 1
        wprofile.Grid1 = Format$(disx, "0000.0")
        Grid1.Col = 2
        wprofile.Grid1 = Format$(q2, "0.000")
        Grid1.Col = 3
        wprofile.Grid1 = Format$(y2, "0.0000")
   Next i
```

```
    yds = y2
    wshs = y2 + x * s + elevsb
    text9 = Format$(wshs, "0.0000")
    qcal = qcsc
Return

TheEnd:

End Sub

Sub CalGo_Click ()

    If mpname = "mp11" Then
        gatecal2.Show
        GoTo 10
    End If
    screen.MousePointer = 11
    gatecal.Show
    screen.MousePointer = 1
10  ' incase of free flow
End Sub

Sub Command2_Click ()
    wprofile.PrintForm
End Sub

Sub Command3_Click ()
    Unload Me
    Unload gatecal
    Unload gatecal2
    Unload outlet
    Unload mp7
    Unload mp11
    Unload mp16
    Unload mp23
    Unload mp31
    qcsa = ""
    qcsb = ""
    qcsc = ""
    qcsd = ""
    mbgateop.Show
End Sub

Sub Form_Load ()
    'initial values

    text1 = x
    text2 = 10
    text3 = ""
    'text3 = Format$(yusb, "0.0000")
    text4 = qcsa
    text5 = qcsb
    text7 = qcsc
    text8 = qcsd
```

```
        label4 = lfsl$
        label5 = lqmaxa$
        label6 = qmaxa
        label7 = lqmaxb$
        label8 = qmaxb
        label12 = lqmaxc$
        label13 = qmaxc
        label14 = lqmaxd$
        label15 = qmaxd
        label9 = lnormal$
        label11 = ltitle$
        label16 = lwselev$
        label17 = ltitle$

        'define grid table
        Grid1.Row = 0
        Grid1.Col = 0
        Grid1.RowHeight(0) = 1.5 * TextHeight("W")
        For i = 0 To 3
            Grid1.ColWidth(i) = 1500
            Grid1.FixedAlignment(i) = 2
            Grid1.ColAlignment(i) = 2
        Next i
        Grid1.Text = "Section"
        Grid1.Col = 1
        Grid1.Text = "Distance(m)"
        Grid1.Col = 2
        Grid1.Text = "Q(cms)"
        Grid1.Col = 3
        Grid1.Text = "Depth(m)"

    End Sub

    Sub previous_Click (Index As Integer)
        Unload Me
        screen.MousePointer = 11
        If mpname = "mp7" Then mp7.Show
        If mpname = "mp11" Then mp11.Show
        If mpname = "mp16" Then mp16.Show
        If mpname = "mp23" Then mp23.Show
        If mpname = "mp31" Then mp31.Show

        screen.MousePointer = 1

    End Sub

    Sub Text4_Change ()
        qcsa = Val(text4)
    End Sub

    Sub Text5_Change ()
        qcsb = Val(text5)
    End Sub
```

```
Sub Text7_Change ()
    qcsc = Val(text7)
End Sub

Sub Text8_Change ()
    qcsd = Val(text8)
End Sub
```

```
Sub C38RLMC_Click ()
    mp16.Show
End Sub

Sub C38RLMCKM3_Click ()
    mp23.Show
End Sub

Sub C9RLMC_Click ()
    mp11.Show
End Sub

Sub Exit_Click ()
    Unload Me
    Unload outlet
    Unload mp7
    Unload mp11
    Unload mp16
    Unload mp23
    Unload mp31
    Unload wprofile
    Unload gatecal
    Unload gatecal2
End Sub

Sub LMCKm21_Click ()
    mp7.Show
End Sub

Sub nnnnOutletWork_Click ()

    On Error GoTo ErrorHandler

    maxws = 221
    elevs1 = 204.5
    l = 1.83
    cd = .4036
    Open "outlet.dat" For Input As #1
        Input #1, maxws, elevs1, l, cd
    Close #1
    outlet.Label1 = "Outlet Work - Monitoring Point 1"
    outlet.Label2 = "FREE FLOW :  Q=cd*L*Go*SQR(2g*(WS-Elevs1))"
    outlet.Label3 = "Max. water surface elevation in m.(msl)"
    outlet.Label4 = "Sill elevation in m.(msl)"
    outlet.Label5 = "Gate length in m."
    outlet.Label6 = "Discharge coefficient {cd}"
    outlet.Label7 = "Q in cms. {max. Q = 11.2 cms.}"
    outlet.Label8 = "Water surface elevation in m.(msl)"
    outlet.Label9 = "Calculated Go in m."
    outlet.Label12 = "Input/Edit values in the boxes below"
    outlet.Show
    outlet.Text1 = maxws
```

```
    outlet.Text2 = elevs1
    outlet.Text3 = 1
    outlet.Text4 = cd

ErrorHandler:
    Resume Next
End Sub

Sub Readme_Click ()
    msg = "Mun Bon GATEOP" + Chr(10)
    msg = msg + "{Gate Operation computer program for Mun Bon Irrigation Proj
ect}" + Chr(10)
    msg = msg + "-----------------------------------------------------------------
---------------------------" + Chr(10)
    msg = msg + "The purpose of this program is to assist field operation" +
Chr(10)
    msg = msg + "staff of Mun Bon project in determining canal gate" + Chr(10
)
    msg = msg + "adjustment according to WASAM 2.2 adviced water" + Chr(10)
    msg = msg + "allocation plan on weekly basis." + Chr(10)
    msg = msg + Chr(10)
    msg = msg + "The program requires the following data :" + Chr(10)
    msg = msg + "(1) hydraulic dimension of canal" + Chr(10)
    msg = msg + "(2) Manning's n" + Chr(10)
    msg = msg + "(3) calculated Q of regulators" + Chr(10)
    msg = msg + "(4) regulator calibration curve" + Chr(10)
    msg = msg + "(5) upstream and downstream water level of the regulator." +
Chr(10)
    msg = msg + "-----------------------------------------------------------------
---------------------------" + Chr(10)
    msg = msg + "developed by Dr.Varawoot Vudhivanich" + Chr(10)
    msg = msg + "Dept.of Irrigation Eng.,Kasetsart Univ.,Kamphaengsaen Campus
.{8/07/1997}"



    MsgBox msg


End Sub

Sub RMC_Click ()
    mp31.Show
End Sub
```

Calculated Gate Openning [Go] for Label11

Free Flow : Q = Cd*L*Go*SQR(2gY)
Y/Go = a0*Cd+b0

Q max. in cms = Label13

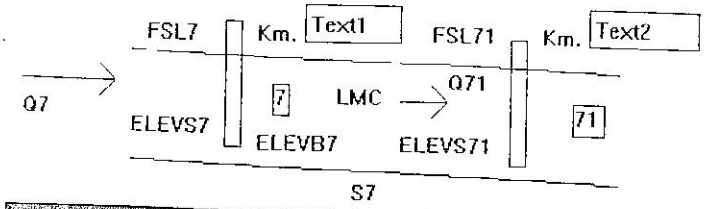
Q in cms. =	Text1	Input / Modify Q
a0 =	Text2	
b0 =	Text3	
L in m. =	Text4	

U/S water surface in m.(msl) =	Text5
Gate sill elevation in m.(msl) =	Text6
U/S depth(m) , Y =	Text7

Calculated gate openning [Go] in m. =

Previous page | Print Form | Return to Main Menu

```
Sub Command1_Click ()
    Unload Me
    Wprofile.Show
End Sub

Sub Command2_Click ()
    gatecal2.PrintForm
End Sub

Sub Command3_Click ()
    Unload Me
    Unload Wprofile
    Unload mp11
    qcsa = ""
    qcsb = ""
    qcsc = ""
    mbgateop.Show
End Sub

Sub Form_Load ()

    'y = yds
    'fslc = elevsc + Y
    y = fsla - elevsa
    text1 = qcsc
    text2 = a0
    text3 = b0
    text4 = l
    text5 = Format$(fsla, "0.0000")
    text6 = Format$(elevsa, "0.0000")
    text7 = Format$(y, "0.0000")
    label11 = ltitle$
    label13 = qmaxc

    'calculate freeflow gate openning
    g = 9.81
    Gopen = y / b0 - qcsc * a0 / (b0 * l * Sqr(2 * g * y))
    If qcsc = 0 Then Gopen = 0

    text8 = Format$(Gopen, "0.0000")

End Sub

Sub Text1_Change ()
    qcsc = Val(text1)
End Sub
```



LMC Check Km 21+000 cross regulator - Monitoring Point 7

Canal section 7

slope (S7) = Text3
bed width (B7)= Text4
side slope (z7) = Text5
Manning's n = Text6
Gate length (L7) = Text7
Qmax 7 in cms. Text8
ELEVS7 = Text9
ELEVB7 = Text10
FSL7 = Text11

Canal section 71

Qmax71 in cms. Text12
FSL71 = Text13
ELEVS71 = Text14

Calibration curve (Submerged Flow)

Q= Cs*L*hs*SQR(2g(dh))

a0 7= Text15
b07 = Text16

Calculate Water Surface Profile and Go

Print Form

Save Canal Data

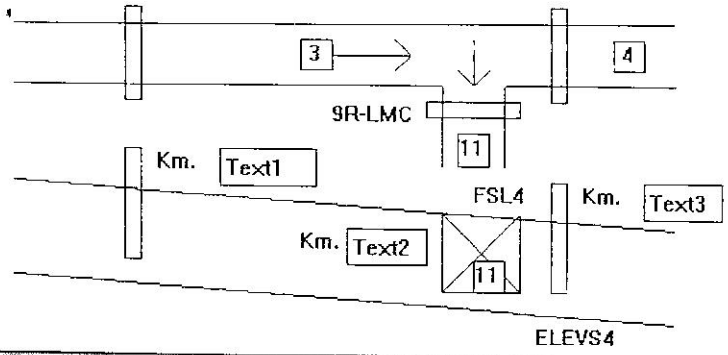
```
Dim km7s, km7e
Dim s7, b7, z7, n7
Dim qmax7, elevs7, elevb7, fsl7
Dim qmax71, fsl71, elevs71
Dim l7, a07, b07
Dim NoOfFTO7, fto7(0 To 15), dx7(0 To 15)

Sub Command1_Click ()

    pass = "first"

    lqmaxa$ = "Q7  in cms, Qmax="
    lqmaxb$ = "Q71 in cms, Qmax="
    lqmaxc$ = ""
    lqmaxd$ = ""
    lnormal$ = "Normal depth (Yn7) in m. ="
    ltitle$ = "LMC-Check at KM 21.000"
    lfsl$ = "At FSL71,u/s depth(Yus71) ="
    lwselev$ = "Water surface elev. d/s of"

    x = km7e - km7s
    fslb = fsl71
    elevsb = elevs71

    fsla = fsl7
    elevsa = elevs7
    elevba = elevb7

    s = s7
    b = b7
    z = z7
    n = n7

    For i = 1 To NoOfFTO7
        fto(i) = fto7(i)
        dx(i) = dx7(i)
    Next i

    NoOfFTO = NoOfFTO7

    Wprofile.Show

End Sub

Sub Command2_Click ()
    mp7.PrintForm
End Sub

Sub Command3_Click ()

    'save data on "mp7.dat"

    Open "mp7.dat" For Output As #1
        Print #1, km7s, km7e
```

```
        Print #1, s7, b7, z7, n7
        Print #1, qmax7, elevs7, elevb7, fsl7
        Print #1, qmax71, fsl71, elevs71
        Print #1, l7, a07, b07
    Close #1

End Sub

Sub Form_Load ()

    On Error GoTo ErrorHandler

    mpname = "mp7"

    'define canal section data

    km7s = 21000
    km7e = 23315

    s7 = .0002
    b7 = 2.4
    z7 = 1.5
    n7 = .017
    l7 = 2 * 1.8

    qmax7 = 5.43
    elevs7 = 199.228
    elevb7 = 198.784
    fsl7 = 200.778

    qmax71 = 5.43
    fsl71 = 200.121
    elevs71 = 198.321

    a07 = .4
    b07 = -1.3105
    'GoTo 151
    Open "mp7.dat" For Input As #1
        Input #1, km7s, km7e
        Input #1, s7, b7, z7, n7
        Input #1, qmax7, elevs7, elevb7, fsl7
        Input #1, qmax71, fsl71, elevs71
        Input #1, l7, a07, b07
    Close #1
'151
    NoOfFTO7 = 14

    For i = 1 To NoOfFTO7
        fto7(i) = 0
    Next i

    fto7(1) = .139
    fto7(2) = .186
    fto7(3) = .1
```

```
    fto7(5) = .115

    dx7(1) = 295
    dx7(2) = 240
    dx7(3) = 110
    dx7(4) = 570 / 2
    dx7(5) = 570 / 2
    dx7(6) = 1100 / 5
    dx7(7) = 1100 / 5
    dx7(8) = 1100 / 5
    dx7(9) = 1100 / 5
    dx7(10) = 1100 / 5

    text1 = Format$(km7s / 1000, "00.000")
    text2 = Format$(km7e / 1000, "00.000")
    text3 = s7
    text4 = b7
    text5 = z7
    text6 = n7
    text7 = l7
    text8 = qmax7
    text9 = elevs7
    text10 = elevb7
    text11 = fsl7
    text12 = qmax71
    text13 = fsl71
    text14 = elevs71
    text15 = a07
    text16 = b07

    'generalized variable

    l = l7
    a0 = a07
    b0 = b07

    qmaxa = qmax7
    qmaxb = qmax71
    qmaxc = ""
    qmaxd = ""

ErrorHandler:
    Resume Next

End Sub

Sub Text1_Change ()
    km7s = Val(text1) * 1000
End Sub

Sub Text10_Change ()
    elevb7 = Val(text10)
End Sub
```

```
Sub Text11_Change ()
    fsl7 = Val(text11)
End Sub

Sub Text12_Change ()
    qmax71 = Val(text12)
End Sub

Sub Text13_Change ()
    fsl71 = Val(text13)
End Sub

Sub Text14_Change ()
    elevs71 = Val(text14)
End Sub

Sub Text15_Change ()
    a07 = Val(text15)
End Sub

Sub Text16_Change ()
    b07 = Val(text16)
End Sub

Sub Text2_Change ()
    km7e = Val(text2) * 1000
End Sub

Sub Text3_Change ()
    s7 = Val(text3)
End Sub

Sub Text4_Change ()
    b7 = Val(text4)
End Sub

Sub Text5_Change ()
    z7 = Val(text5)
End Sub

Sub Text6_Change ()
    n7 = Val(text6)
End Sub

Sub Text7_Change ()
    l7 = Val(text7)
End Sub

Sub Text8_Change ()
    qmax7 = Val(text8)
End Sub

Sub Text9_Change ()
    elevs7 = Val(text9)
```

```
End Sub
```



9R-LMC Km.0.000 head regulator - Monitoring Point 11

Canal section 3		Canal section 4		Canel section 11	
slope(s3)=	Text4	Qmax4 in cms.=	Text9	Qmax11 in cms.=	Text12
bed width(b3)=	Text5	FSL4 =	Text10	ELEVS11=	Text13
side slope(z3)=	Text6	ELEVS4 =	Text11	Gate length(l11)=	Text14
Manning's n=	Text7				
Qmax3 in cms.=	Text8				

Calibration curve[Free Flow]

Q=Cd*L*Go*SQR(2gY11) : {Y/Go=a0*Cd+b0}

a0= Text15 b0= Text16

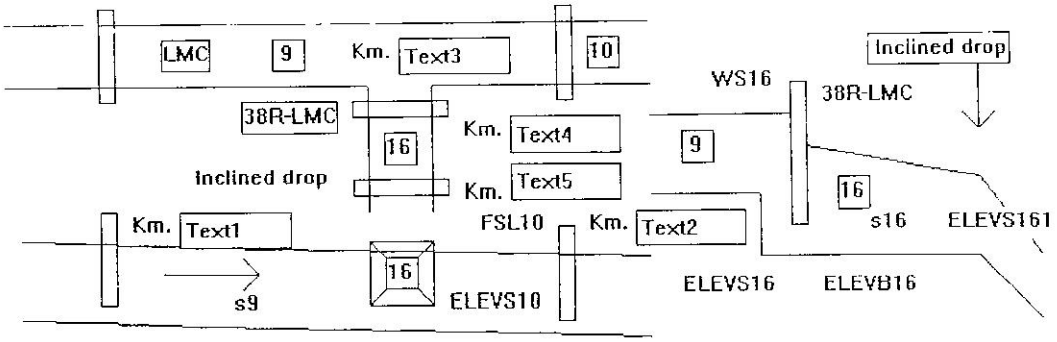
Calculate Water Surface Profile and Go | Print Form | Save Canal Data

```
Dim km3s, km3e, km11s
Dim s3, b3, z3, n3, qmax3
Dim qmax4, fsl4, elevs4
Dim qmax11, elevs11
Dim l11, a011, b011
Dim NoOfFTO3, fto3(0 To 15), dx3(0 To 15)

Sub Command1_Click ()

    pass = "first"

    lqmaxa$ = "Q3 in cms, Qmax="
    lqmaxb$ = "Q4 in cms, Qmax="
    lqmaxc$ = "Q11 in cms, Qmax="
    lqmaxd$ = ""
    lnormal$ = "Normal depth (Yn3) in m. ="
    ltitle$ = "9R-LMC head regulator"
    lfsl$ = "At FSL4,u/s depth(Yus4) ="
    lwselev$ = "Water surface elev. u/s of"

    'defined generalized variable

    x = km3e - km11s
    fslb = fsl4
    elevsb = elevs4
    elevsa = elevs11

    b = b3
    z = z3
    n = n3
    s = s3

    For i = 1 To 10
        fto(i) = fto3(i)
        dx(i) = dx3(i)
    Next i
    For i = 11 To NoOfFTO3
        fto(i) = fto3(i)
    Next i
    NoOfFTO = NoOfFTO3

    Wprofile.Show
End Sub

Sub Command2_Click ()
    mp11.PrintForm
End Sub

Sub Command3_Click ()

    'save data on "mp11.dat"
    Open "mp11.dat" For Output As #1
        Print #1, km3s, km3e, km11s
        Print #1, s3, b3, z3, n3, qmax3
```

```
        Print #1, qmax4, fsl4, elevs4
        Print #1, qmax11, elevs11
        Print #1, l11, a011, b011
    Close #1


End Sub

Sub Form_Load ()

    On Error GoTo Errorhandler

    mpname = "mp11"
    'define canal section data

    km3s = 6880
    km3e = 9200
    km11s = 9050

    s3 = .0002
    b3 = 3#
    z3 = 1.5
    n3 = .017

    qmax3 = 8.737

    qmax4 = 6.329
    fsl4 = 203.597
    elevs4 = 201.767

    qmax11 = 2.408
    elevs11 = 202.077
    l11 = 1.25
    a011 = -14.75
    b011 = 16.65

    Open "mp11.dat" For Input As #1
        Input #1, km3s, km3e, km11s
        Input #1, s3, b3, z3, n3, qmax3
        Input #1, qmax4, fsl4, elevs4
        Input #1, qmax11, elevs11
        Input #1, l11, a011, b011
    Close #1


    NoOfFTO3 = 14

    For i = 1 To NoOfFTO3
        fto3(i) = 0
    Next i

    fto3(6) = .123
    fto3(11) = .107
    fto3(12) = .106
```

```
    fto3(13) = .1
    fto3(14) = .1

    disdx31 = 95

    For i = 1 To 6
        dx3(i) = disdx31 / 6
    Next i
    For i = 7 To 10
        dx3(i) = (km3e - km11s - disdx31) / (10 - 6)
    Next i


    text1 = Format$(km3s / 1000, "0.000")
    text2 = Format$(km11s / 1000, "0.000")
    text3 = Format$(km3e / 1000, "0.000")
    text4 = s3
    text5 = b3
    text6 = z3
    text7 = n3
    text8 = qmax3
    text9 = qmax4
    text10 = fsl4
    text11 = elevs4
    text12 = qmax11
    text13 = elevs11
    text14 = l11
    text15 = a011
    text16 = b011

    'generalized variable

    l = l11
    a0 = a011
    b0 = b011
    qmaxa = qmax3
    qmaxb = qmax4
    qmaxc = qmax11
    qmaxd = ""

Errorhandler:
    Resume Next

End Sub

Sub Text1_Change ()
    km3s = Val(text1) * 1000
End Sub

Sub Text10_Change ()
    fsl4 = Val(text10)
End Sub

Sub Text11_Change ()
```

```
    elevs4 = Val(text11)
End Sub

Sub Text12_Change ()
    qmax11 = Val(text12)
End Sub

Sub Text13_Change ()
    elevs11 = Val(text13)
End Sub

Sub Text14_Change ()
    l11 = Val(text14)
End Sub

Sub Text15_Change ()
    a011 = Val(text15)
End Sub

Sub Text16_Change ()
    b011 = Val(text16)
End Sub

Sub Text2_Change ()
    km11s = Val(text2) * 1000
End Sub

Sub Text3_Change ()
    km3e = Val(text3) * 1000
End Sub

Sub Text4_Change ()
    s3 = Val(text4)
End Sub

Sub Text5_Change ()
    b3 = Val(text5)
End Sub

Sub Text6_Change ()
    z3 = Val(text6)
End Sub

Sub Text7_Change ()
    n3 = Val(text7)
End Sub

Sub Text8_Change ()
    qmax3 = Val(text8)
End Sub

Sub Text9_Change ()
    qmax4 = Val(text9)
End Sub
```



38R-LMC head regulator - Monitoring Point 16

Canal section 9

slope (s9) =	Text6
bed width (b9) =	Text7
side slope (z9) =	Text8
Manning's n =	Text9
Qmax9 in cms. =	Text10

Canal section 10

Qmax10 in cms. =	Text11
FSL10 =	Text12
ELEVS10 =	Text13

Canal section 16

slope (s16) =	Text14
bed width (b16) =	Text15
side slope (z16) =	Text16
Manning's n =	Text17
Gate length (l16)=	Text18
Qmax16 in cms.=	Text19
ELEVS16 =	Text20
ELEVB16 =	Text21

Calibration curve(Submerged Flow) for 38R-LMC

Q = Cs*L*hs*SQR(2g(dh))

a016 = Text22 b016 = Text23

Inclined Drop

ELEVS161 = Text24

Save Canal Data

Calculate Water Surface Profile in LMC | Calculate Water Surface Profile in 38R-LMC | Print Form

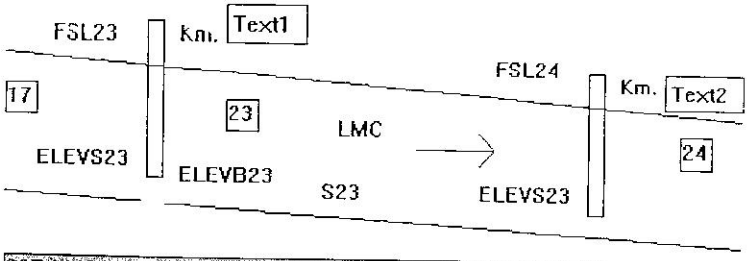
```
Dim km9s, km9e, km9m, km16s, km16e
Dim s9, b9, z9, n9, qmax9
Dim qmax10, fsl10, elevs10
Dim s16, b16, z16, n16, l16, qmax16, elevs16, elevb16
Dim a016, b016
Dim elevs161
Dim NoOfFTO9, fto9(0 To 15), dx9(0 To 15)
Dim NoOfFTO16, fto16(0 To 15), dx16(0 To 15)

Sub Command1_Click ()
    pass = "first"
    lqmaxa$ = "Q9 in cms,  Qmax="
    lqmaxb$ = "Q10 in cms, Qmax="
    lqmaxc$ = "Q16 in cms, Qmax="
    lqmaxd$ = "Q161 in cms, QMax="
    lnormal$ = "Normal depth (Yn9) in m. ="
    ltitle$ = "38R-LMC head regulator"
    lfsl$ = "At FSL10,u/s depth(Yus10) ="
    lwselev$ = "Water surface elev. u/s of"

    'defined generalized variable

    x = km9e - km9m
    fslb = fsl10
    elevsb = elevs10
    elevsa = elevs16
    'yusb = fslb - elevsb

    b = b9
    z = z9
    n = n9
    s = s9

    For i = 1 To 10
        fto(i) = fto9(i)
        dx(i) = dx9(i)
    Next i
    For i = 11 To NoOfFTO9
        fto(i) = fto9(i)
    Next i
    NoOfFTO = NoOfFTO9

    WProfile.Show

End Sub

Sub Command2_Click ()
    mp16.PrintForm
End Sub

Sub Command3_Click ()

    mpnamei = "mp16sub"
    pass = "second"
    lqmaxa$ = "Q9 in cms,  Qmax="
    lqmaxb$ = "Q10 in cms, Qmax="
    lqmaxc$ = "Q16 in cms, Qmax="
    lqmaxd$ = "Q161 in cms, QMax="
    lnormal$ = "Normal depth (Yn16) in m. ="
    ltitle$ = "38R-LMC head regulator"
    lfsl$ = "At inclined drop(Yus161) ="
    lwselev$ = "Water surface elev. d/s of"

    'defined generalized variable for 2 wsprofile calculation

    x = km16e - km16s
```

```
    b = b16
    z = z16
    n = n16
    s = s16

    For i = 1 To 10
        fto(i) = fto16(i)
        dx(i) = dx16(i)
    Next i

    elevsa = elevs16
    elevba = elevb16
    elevsb = elevs161

    NoOfFTO = NoOfFTO16

    WProfile.Show

End Sub

Sub Command4_Click ()

    'save data on "mp16.dat"
    Open "mp16.dat" For Output As #1
        Print #1, km9s, km9e, km9m, km16s, km16e
        Print #1, s9, b9, z9, n9
        Print #1, qmax9, qmax10, fsl10, elevs10
        Print #1, s16, b16, z16, n16, l16
        Print #1, qmax16, elevs16, elevb16
        Print #1, a016, b016
        Print #1, elevs161
    Close #1

End Sub

Sub Form_Load ()

    On Error GoTo ErrorHandler

    mpname = "mp16"
    'define canal section data

    km9s = 36010
    km9e = 37859
    km9m = 37650
    km16s = 0
    km16e = 240

    s9 = 1 / 1200
    b9 = 2.2
    z9 = 1.5
    n9 = .017
    qmax9 = 4.179

    qmax10 = .205
    fsl10 = 196.037
    elevs10 = 194.758

    s16 = .00002:  'field data =0
    b16 = 2
    z16 = 1.5
    n16 = .018
    l16 = 1.25
    qmax16 = 3.652
    elevs16 = 193.989
```

```
elevb16 = 194.153

a016 = .3371
b016 = -1.3663

elevs161 = 194.162

Open "mp16.dat" For Input As #1
    Input #1, km9s, km9e, km9m, km16s, km16e
    Input #1, s9, b9, z9, n9
    Input #1, qmax9, qmax10, fsl10, elevs10
    Input #1, s16, b16, z16, n16, l16
    Input #1, qmax16, elevs16, elevb16
    Input #1, a016, b016
    Input #1, elevs161
Close #1

NoOfFTO9 = 13
For i = 1 To NoOfFTO9
    fto9(i) = 0
Next i
fto9(11) = .1
fto9(12) = .12
fto9(13) = .151


For i = 1 To 10
    dx9(i) = (km9e - km9m) / 10
Next i

NoOfFTO16 = 10
For i = 1 To NoOfFTO16
    fto16(i) = 0
    dx16(i) = (km16e - km16s) / NoOfFTO16
Next i

text1 = Format$(km9s / 1000, "0.000")
text2 = Format$(km9e / 1000, "0.000")
text3 = Format$(km9m / 1000, "0.000")
text4 = Format$(km16s / 1000, "0.000")
text5 = Format$(km16e / 1000, "0.000")
text6 = Format$(s9, "0.00000")
text7 = b9
text8 = z9
text9 = n9
text10 = qmax9

text11 = qmax10
text12 = fsl10
text13 = elevs10

text14 = s16
text15 = b16
text16 = z16
text17 = n16
text18 = l16
text19 = qmax16
text20 = elevs16
text21 = elevb16

text22 = a016
text23 = b016

text24 = elevs161

'generalized variable
```

```
        l = l16
        a0 = a016
        b0 = b016

        qmaxa = qmax9
        qmaxb = qmax10
        qmaxc = qmax16
        qmaxd = qmax16

    ErrorHandler:
        Resume Next

    End Sub

    Sub Text1_Change ()
        km9s = Val(text1) * 1000
    End Sub

    Sub Text10_Change ()
        qmax9 = Val(text10)
    End Sub

    Sub Text11_Change ()
        qmax10 = Val(text11)
    End Sub

    Sub Text12_Change ()
        fsl10 = Val(text12)
    End Sub

    Sub Text13_Change ()
        elevs10 = Val(text13)
    End Sub

    Sub Text14_Change ()
        s16 = Val(text14)
    End Sub

    Sub Text15_Change ()
        b16 = Val(text15)
    End Sub

    Sub Text16_Change ()
        z16 = Val(text16)
    End Sub

    Sub Text17_Change ()
        n16 = Val(text17)
    End Sub

    Sub Text18_Change ()
        l16 = Val(text18)
    End Sub

    Sub Text19_Change ()
        qmax16 = Val(text19)
    End Sub

    Sub Text2_Change ()
        km9e = Val(text2) * 1000
    End Sub

    Sub Text20_Change ()
        elevs16 = Val(text20)
    End Sub
```

```
Sub Text21_Change ()
    elevb16 = Val(text21)
End Sub

Sub Text22_Change ()
    a016 = Val(text22)
End Sub

Sub Text23_Change ()
    b016 = Val(text23)
End Sub

Sub Text24_Change ()
    elevs161 = Val(text24)
End Sub

Sub Text3_Change ()
    km9m = Val(text3) * 1000
End Sub

Sub Text4_Change ()
    km16s = Val(text4) * 1000
End Sub

Sub Text5_Change ()
    km16e = Val(text5) * 1000
End Sub

Sub Text6_Change ()
    s9 = Val(text6)
End Sub

Sub Text7_Change ()
    b9 = Val(text7)
End Sub

Sub Text8_Change ()
    z9 = Val(text8)
End Sub

Sub Text9_Change ()
    n9 = Val(text9)
End Sub
```



30R-LMC Km.3.000 cross regulator - Monitoring Point 23

Canal section 23

slope(s23) =	Text3
bed width(B23)=	Text4
side slope(z23)=	Text5
Manning'n =	Text6
Gate length(L23)=	Text7
Qmax23 in cms. =	Text8
ELEVS23=	Text9
ELEVB23	Text10
FSL23=	Text11

Canal section 24

Qmax24 in cms.=	Text12
FSL24 =	Text13
ELEVS24=	Text14

Calibration curve(Submerged Flow)

Q=Cs*L*hs*SQR(2g(dh))

a23=	Text15
b23=	Text16

Calculate Water Surface Profile and Go

Print Form

Save Canal Data

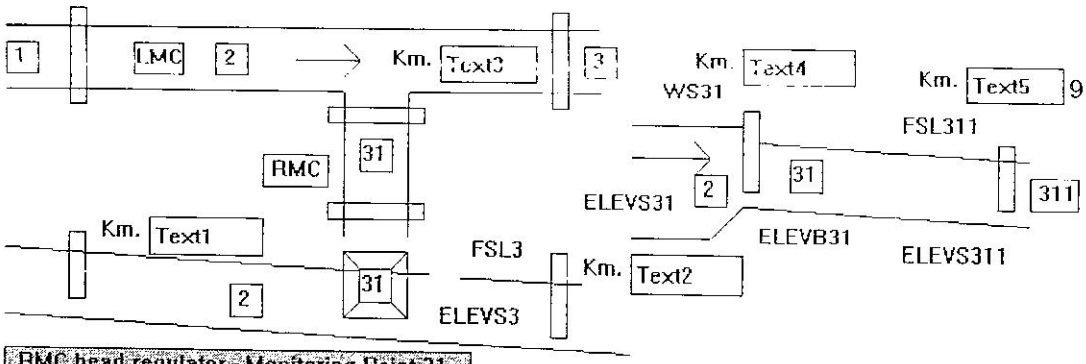
```
Dim km23s, km23e
Dim s23, b23, z23, n23
Dim qmax23, elevs23, elevb23, fsl23
Dim qmax24, fsl24, elevs24
Dim l23, a023, b023
Dim NoOfFTO23, fto23(0 To 15), dx23(0 To 15)

Sub Command1_Click ()

    pass = "first"

    lqmaxa$ = "Q23 in cms, Qmax="
    lqmaxb$ = "Q24 in cms, Qmax="
    lqmaxc$ = ""
    lqmaxd$ = ""
    lnormal$ = "Normal depth (Yn23) in m. ="
    ltitle$ = "8R-LMC at Km 3.000"
    lfsl$ = "At FSL24,u/s depth(Yus24) ="
    lwselev$ = "Water surface elev. d/s of"

    'defined generalized variable

    x = km23e - km23s
    fslb = fsl24
    elevsb = elevs24

    fsla = fsl23
    elevsa = elevs23
    elevba = elevb23

    s = s23
    b = b23
    z = z23
    n = n23

    For i = 1 To NoOfFTO23
        fto(i) = fto23(i)
        dx(i) = dx23(i)
    Next i

    NoOfFTO = NoOfFTO23

    Wprofile.Show
End Sub

Sub Command2_Click ()
    mp23.PrintForm
End Sub

Sub Command3_Click ()

    'save data on mp23
    Open "mp23.dat" For Output As #1
        Print #1, km23s, km23e
```

```
        Print #1, s23, b23, z23, n23
        Print #1, qmax23, elevs23, elevb23, fsl23
        Print #1, qmax24, fsl24, elevs24
        Print #1, l23, a023, b023
    Close #1


End Sub

Sub Form_Load ()

    On Error GoTo ErrorHandler

    mpname = "mp23"
    'define canal section data

    km23s = 3000
    km23e = 4500

    s23 = .0002
    b23 = 1.4
    z23 = 1.5
    n23 = .017
    l23 = 1.2

    qmax23 = 1.927
    elevs23 = 186.155
    elevb23 = 186.051

    fsl23 = 187.255

    qmax24 = 1.102
    fsl24 = 186.851
    elevs24 = 185.754

    a023 = .92
    b023 = -.78

    Open "mp23.dat" For Input As #1
        Input #1, km23s, km23e
        Input #1, s23, b23, z23, n23
        Input #1, qmax23, elevs23, elevb23, fsl23
        Input #1, qmax24, fsl24, elevs24
        Input #1, l23, a023, b023
    Close #1

    NoOfFTO23 = 13

    For i = 1 To NoOfFTO23
        fto23(i) = 0
    Next i

    fto23(1) = .116
    fto23(3) = .2
```

```
        fto23(6) = .229

        dx23(1) = 10
        dx23(2) = 290 / 2
        dx23(3) = 290 / 2
        dx23(4) = 570 / 3
        dx23(5) = 570 / 3
        dx23(6) = 570 / 3
        dx23(7) = 630 / 4
        dx23(8) = 630 / 4
        dx23(9) = 630 / 4
        dx23(10) = 630 / 4

        text1 = Format$(km23s / 1000, "0.000")
        text2 = Format$(km23e / 1000, "0.000")
        text3 = s23
        text4 = b23
        text5 = z23
        text6 = n23
        text7 = l23
        text8 = qmax23
        text9 = elevs23
        text10 = elevb23
        text11 = fsl23
        text12 = qmax24
        text13 = fsl24
        text14 = elevs24
        text15 = a023
        text16 = b023

        'generalized variable


        l = l23
        a0 = a023
        b0 = b023

        qmaxa = qmax23
        qmaxb = qmax24
        qmaxc = ""
        qmaxd = ""

    ErrorHandler:
        Resume Next

    End Sub

    Sub Text1_Change ()
        km23s = Val(text1) * 1000
    End Sub

    Sub Text10_Change ()
        elevb23 = Val(text10)
    End Sub
```

```
Sub Text11_Change ()
    fsl23 = Val(text11)
End Sub

Sub Text12_Change ()
    qmax24 = Val(text12)
End Sub

Sub Text13_Change ()
    fsl24 = Val(text13)
End Sub

Sub Text14_Change ()
    elevs24 = Val(text14)
End Sub

Sub Text15_Change ()
    a023 = Val(text15)
End Sub

Sub Text16_Change ()
    b023 = Val(text16)
End Sub

Sub Text2_Change ()
    km23e = Val(text2) * 1000
End Sub

Sub Text3_Change ()
    s23 = Val(text3)
End Sub

Sub Text4_Change ()
    b23 = Val(text4)
End Sub

Sub Text5_Change ()
    z23 = Val(text5)
End Sub

Sub Text6_Change ()
    n23 = Val(text6)
End Sub

Sub Text7_Change ()
    l23 = Val(text7)
End Sub

Sub Text8_Change ()
    qmax23 = Val(text8)
End Sub

Sub Text9_Change ()
```

```
    elevs23 = Val(text9)
End Sub
```



RMC head regulator - Monitoring Point 31

Canal section 2

slope (s2) =	Text6
bed width (b2) =	Text7
side slope (z2) =	Text8
Manning's n =	Text9
Qmax2 in cms. =	Text10

Canal section 3

Qmax3 in cms. =	Text11
FSL3 =	Text12
ELEVS3 =	Text13

Canal section 311

Qmax311 in cms.=	Text24
FSL311 =	Text25
ELELS311=	Text26

Canal section 31

slope (s31) =	Text14
bed width(b31) =	Text15
side slope(z31)=	Text16
Manning's n =	Text17
Gate length(l31) =	Text18
Qmax31 in cms.=	Text19
ELEVS31 =	Text20
ELEVB31 =	Text21

Calibration curve(Submerged) for RMC

Q=Cs*L*hs*SQR(2g*dh)

a031 = Text22 b031= Text23

Save Canal Data

Calculate Water Surface Profile in LMC **Calculate Water Surface Profile in RMC** **Print Form**

```
Dim km2s, km2e, km2m, km31s, km31e
Dim s2, b2, z2, n2, qmax2
Dim qmax3, fsl3, elevs3
Dim s31, b31, z31, n31, l31, qmax31, elevs31, elevb31
Dim a031, b031
Dim qmax311, fsl311, elevs311
Dim NoOfFTO2, fto2(0 To 15), dx2(0 To 15)
Dim NoOfFTO31, fto31(0 To 15), dx31(0 To 15)

Sub Command1_Click ()

    pass = "first"

    lqmaxa$ = "Q2 in cms, Qmax="
    lqmaxb$ = "Q3 in cms, Qmax="
    lqmaxc$ = "Q31 in cms, Qmax="
    lqmaxd$ = "Q311 in cms, Qmax="
    lnormal$ = "Normal depth (Yn2) in m. ="
    ltitle$ = "RMC head regulator"
    lfsl$ = "At FSL3,u/s depth(Yus3) ="
    lwselev$ = "Water surface elev. u/s of"

    'generalized variable

    x = km2e - km2m
    fslb = fsl3
    elevsb = elevs3
    elevsa = elevs31

    b = b2
    z = z2
    n = n2
    s = s2


    For i = 1 To 10
        fto(i) = fto2(i)
        dx(i) = dx2(i)
    Next i

    For i = 11 To NoOfFTO2
        fto(i) = fto2(i)
    Next i
    NoOfFTO = NoOfFTO2

    WProfile.Show

End Sub

Sub Command2_Click ()

    mpname1 = "mp31sub"
    pass = "second"
```

```
    lqmaxa$ = "Q2 in cms, Qmax="
    lqmaxb$ = "Q3 in cms, Qmax="
    lqmaxc$ = "Q31 in cms, Qmax="
    lqmaxd$ = "Q311 in cms,QMax="
    lnormal$ = "Normal depth (Yn31) in m. ="
    ltitle$ = "RMC head regulator"
    lfsl$ = "At RMC-CH2.42(Yus311) ="
    lwselev$ = "Water surface elev. d/s of"

    'defined generalized variable for 2 wsprofile calculation

    x = km31e - km31s
    fslb = fsl311
    elevsb = elevs311

    elevsa = elevs31
    elevba = elevb31

    b = b31
    z = z31
    n = n31
    s = s31


    For i = 1 To NoOfFTO31
        fto(i) = fto31(i)
        dx(i) = dx31(i)
    Next i
    NoOfFTO = NoOfFTO31

    WProfile.Show

End Sub

Sub Command3_Click ()
     mp31.PrintForm
End Sub

Sub Command4_Click ()

    'save data on "mp31.dat"
    Open "mp31.dat" For Output As #1
        Print #1, km2s, km2e, km2m, km31s, km31e
        Print #1, s2, b2, z2, n2
        Print #1, qmax2, qmax3, fsl3, elevs3
        Print #1, s31, b31, z31, n31, l31
        Print #1, qmax31, elevs31, elevb31
        Print #1, a031, b031
        Print #1, qmax311, fsl311, elevs311
    Close #1

End Sub

Sub Form_Load ()
```

```
ftp2(i) = 0
```

```
Sub Text16_Change ()
    z31 = Val(text16)
End Sub

Sub Text17_Change ()
    n31 = Val(text17)
End Sub

Sub Text18_Change ()
    l31 = Val(text18)
End Sub

Sub Text19_Change ()
    qmax31 = Val(text19)
End Sub

Sub Text2_Change ()
    km2e = Val(text2) * 1000
End Sub

Sub Text20_Change ()
    elevs31 = Val(text20)
End Sub

Sub Text21_Change ()
    elevb31 = Val(text21)
End Sub

Sub Text22_Change ()
    a031 = Val(text22)
End Sub

Sub Text23_Change ()
    b031 = Val(text23)
End Sub

Sub Text24_Change ()
    qmax311 = Val(text24)
End Sub

Sub Text25_Change ()
    fsl311 = Val(text25)
End Sub

Sub Text26_Change ()
    elevs311 = Val(text26)
End Sub

Sub Text3_Change ()
    km2m = Val(text3) * 1000
End Sub

Sub Text4_Change ()
    km31s = Val(text4) * 1000
```

```
End Sub

Sub Text5_Change ()
    km31e = Val(text5) * 1000
End Sub

Sub Text6_Change ()
    s2 = Val(text6)
End Sub

Sub Text7_Change ()
    b2 = Val(text7)
End Sub

Sub Text8_Change ()
    z2 = Val(text8)
End Sub

Sub Text9_Change ()
    n2 = Val(text9)
End Sub
```