สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
สัญญลักษณ์	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 แนวสังเขปของรายงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 วิธี Finite element	3
2.2 ทฤษฎี Potential Flow	5
2.3 ทฤษฎีการไหลผ่าน Sluice gate	8
2.4 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 การทดลองหา Flow profile ของ การไหลผ่าน Sluice gate	12
3.1 วัตถุประสงค์การทดลอง	12
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์	12
3.3 วิธีการทดลอง	13
บทที่ 4 การใช้วิธี Finite element กับการหา Flow profile ของ การไหลผ่าน Sluice gate	14
4.1 การหา Flow profile ของการไหลผ่าน Sluice gate	14
4.2 ขั้นตอนการแก้ไขปัญหา	18
4.3 Flow chart ในการคำนวณผล	19
บทที่ 5 ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล	21
5.1 ผลการศึกษาจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ	21
5.2 ผลการศึกษาโดยใช้วิธี Finite element	22
5.3 วิจารณ์ผลการศึกษา	26

	หน้า
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ	30
6.1 สรุปผลการศึกษา	30
6.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไป	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์มิติการไหลผ่านประตูน้ำ	33
ภาคผนวก ข. โปรแกรมคอมพิวเตอร์และการใช้งาน	36
ประวัติผู้เขียน	64

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงค่า W/E1 และ Cc	11
ตารางที่ 5.1	ผลที่ได้จากการทดลองแสดงความสัมพันธ์ของอัตรา การไหลกับความลึกต้นน้ำและระยะยกของประตูบานยก	21
ตารางที่ 5.2	ผลที่ได้จากการทดลองแสดงความสัมพันธ์ของอัตรา การไหลกับความลึกต้นน้ำและระยะยกของประตูบานโค้ง	21
ตารางที่ 5.3	แสดงผลที่ได้จากการใช้วิธี Finite element ของ การไหลผ่านประตูบานยก (Sluice gate)	23
ตารางที่ 5.4	แสดงผลที่ได้จากการใช้วิธี Finite element ของ การไหลผ่านประตูบานโค้ง (Radial gate)	25
ตารางที่ 5.5	เปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างการทดลอง การคำนวณ จากสมการพลังงาน และ Finite element ของการไหล ผ่านประตูบานยก (Sluice gate)	27
ตารางที่ 5.5	เปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างการทดลอง การคำนวณ จากสมการพลังงาน และ Finite element ของการไหล ผ่านประตูบานโค้ง (Radial gate)	28

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดงรูปแบบของ element แบบต่าง ๆ	3
รูปที่ 2.2 เส้นทางต่าง ๆใน Potential field	7
รูปที่ 2.3 การไหลผ่าน Sluice gate	9
รูปที่ 2.4 การแบ่งย่อยบริเวณขอบเขตของปัญหา	11
รูปที่ 3.1 การติดตั้งอุปกรณ์ในการทดลอง	12
รูปที่ 4.1 element รูปสามเหลี่ยม	15
รูปที่ 4.2 ขอบเขตการไหลผ่านประตูบานยก (Sluice gate)	17
รูปที่ 4.3 การไหลน้ำในคลองผ่านประตูบานยก (Sluice gate)	18
รูปที่ 4.4 การกำหนด element ลงบนขอบเขตของปัญหา	19
รูปที่ 4.5 Flow chart แสดงการคำนวณ	19
รูปที่ 5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W/Y1 กับ $(W^{3/2}.g)/q$ ของการไหลผ่านประตูบานยก(Sluice gate)	24
รูปที่ 5.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W/Y1 กับ $(W^{3/2}.g)/q$ ของการไหลผ่านประตูบานยก(Sluice gate) บน log-log scale	24
รูปที่ 5.3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W/Y1 กับ $(W^{3/2}.g)/q$ ของการไหลผ่านประตูบานโค้ง(Radial gate)	25
รูปที่ 5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง W/Y1 กับ $(W^{3/2}.g)/q$ ของการไหลผ่านประตูบานโค้ง(Radial gate)บน log-log scale	26
รูปที่ ข.1 แสดงผังงานในการคำนวณ	37
รูปที่ ข.2 แสดงรายละเอียดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์	38
รูปที่ ข.3 การแบ่ง node และ element ของการไหลผ่านประตูบานยก(Sluice gate)	43
รูปที่ ข.4 การแบ่ง node และ element ของการไหลผ่านประตูบานโค้ง(Radial gate)	44
รูปที่ ข.5 แสดงข้อมูลที่ใช้ป้อนในโปรแกรมคอมพิวเตอร์	45
รูปที่ ข.6 แสดงข้อมูลลักษณะของ element ที่ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์	49
รูปที่ ข.7 การใช้งานโปรแกรมคอมพิวเตอร์	55
รูปที่ ข.8 แสดงการสิ้นสุดการทำงานของโปรแกรม	56
รูปที่ ข.9 ผลการคำนวณโดยละเอียด	57

หน้า

รูปที่ ข.10 แสดงสภาพการไหลผ่านประตูน้ำบานยก (Sluice gate)
กรณี y1=6.0 cm w=4.0 cm 62

รูปที่ ข.11 แสดงสภาพการไหลผ่านประตูน้ำบานโค้ง (Radial gate)
กรณี y1=4.5 cm w=0.67 cm 63

สัญญลักษณ์

[A]	=	coefficient matrix
A^e	=	triangular element area
{C}	=	constant matrix
C_c	=	coefficient of contraction
C_D	=	coefficient of discharge
E	=	total energy
E1	=	พลังงานที่ section 1
g	=	ความเร่งแรงโน้มถ่วงของโลก
h_v	=	velocity head
[G]	=	global conductance matrix
G^e	=	element conductance matrix
Ni	=	interpolating function ที่ node i
N_L	=	nodal basis function
q	=	อัตราการไหลต่อหน่วยความกว้าง
Q	=	อัตราการไหล
R(X)	=	residual
δs	=	ระยะระหว่าง equipotential line
u	=	ความเร็วในแนวแกน x
$\hat{U}$	=	approximate function
v	=	ความเร็วในแนวแกน y
v_c	=	critical velocity
w	=	ความเร็วในแนวแกน z , rotation
W	=	ระยะยกของประตูน้ำ
Wi	=	weighting function
x	=	x-axis
{x}	=	unknown matrix x
y	=	y-axis
Y1	=	ความลึกที่ต้นน้ำ
y_c	=	critical depth
ζ	=	vorticity
Γ	=	circulation
ψ	=	stream function
$\{\psi\}$	=	column matrix
ϕ	=	velocity potential function