

สารบัญ

	หน้า
นิยามศัพท์	ก
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 วัตถุประสงค์	1
1.2 ขอบเขตงาน	1
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 การศึกษาที่ผ่านมาในประเทศ	2
1.5 พื้นที่ศึกษา	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี	7
2.1 การกระจายของน้ำใต้ดินในแนวตั้ง(vertical distribution of groundwater)	7
2.2 แหล่งน้ำใต้ดิน(sources of groundwater)	9
2.3 ประเภทของชั้นหินหรือชั้นดินที่เกี่ยวข้องกับน้ำใต้ดิน	9
2.4 คุณสมบัติของชั้นให้น้ำใต้ดินที่มีผลต่อน้ำใต้ดิน	11
2.5 ทฤษฎีพื้นฐานการไหลของน้ำใต้ดิน	15
2.6 การไหลของชั้นให้น้ำใต้ดินอิสระระหว่างแหล่งน้ำ 2 แห่ง	23
2.7 การสำรวจน้ำใต้ดิน (investigation of groundwater)	27
2.8 การไหลคงที่ของน้ำใต้ดินเข้าบ่อน้ำบาดาล	30
2.9 การไหลไม่คงที่ของน้ำใต้ดินเข้าบ่อน้ำบาดาล (Unsteady radial flow into a well)	34
2.10 ระบบบ่อน้ำบาดาลหลายบ่อ	43
2.11 การเจาะบ่อน้ำบาดาล	44
2.12 ลักษณะทั่วไปของบ่อน้ำบาดาล	47
2.13) การเพิ่มน้ำใต้ดินที่มนุษย์สร้างขึ้น	47
2.14 สมการการไหลของน้ำใต้ดิน(Groundwater Flow Equation)	49
2.15 สมการการไหลต่อเนื่อง (Continuity Equation)	51
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	
3.1 อุปกรณ์	59
3.2 วิธีดำเนินงานวิจัย	59

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานตามผังงานดังนี้	60
3.4 ค่าพารามิเตอร์ในแบบลองที่มีผลในการทดลอง	61
3.5 แผนที่แสดงกริดเซลล์ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	62
บทที่ 4 ผลการวิจัย	63
4.1 ผลการสอบเทียบข้อมูลระดับน้ำจากบ่อสังเกตการณ์ กับแบบจำลอง	63
4.2 ผลการทำนายข้อมูลระดับน้ำจากบ่อสังเกตการณ์โดยใช้โปรแกรม Visual Modflow Pro 3.0	68
4.3 แสดงผลจากแบบจำลอง	73
บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผล	75
5.1 สรุปผลการวิจัย	75
5.2 ข้อเสนอแนะ	76
บรรณานุกรม	77
ประวัติผู้ทำโครงการ	78

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 โครงการชลประทานของจังหวัดที่สร้างเสร็จเมื่อปีงบประมาณ 2541	5
ตารางที่ 1.2 ตั้งและสถานีสูบน้ำด้วยไฟฟ้าของอำเภอโพธิ์ประทับช้างปี พ.ศ. 2541	5
ตารางที่ 2.1 ความสูงของเขตชั้นยกน้ำ	8
ตารางที่ 2.2 ความพรุนของดินและหินชนิดต่างๆ	12
ตารางที่ 2.3 ปริมาณการให้น้ำจำเพาะของดินและหินชนิดต่างๆ	14
ตารางที่ 2.4 ปริมาณการติดค้างจำเพาะของดินและหินชนิดต่างๆ	15
ตารางที่ 2.5 สัมประสิทธิ์การไหลซึมของดินและหินชนิดต่างๆ	17
ตารางที่ 2.6 รัศมีอิทธิพลโดยประมาณที่แนะนำโดย Brown	34
ตารางที่ 2.7 การหาฟังก์ชันบ่อ $W(u)$ เมื่อรู้ค่า u	38
ตารางที่ 2.8 ความสามารถในการเจาะบ่อน้ำบาดาลของเครื่องเจาะน้ำบาดาล แบบกระแทก และเครื่องเจาะน้ำบาดาลแบบหมุน	46
ตารางที่ 4.1 ผลที่ได้จากการจำลองเมื่อเทียบกับข้อมูลจากบ่อสังเกตการณ์	63
ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของระดับน้ำใต้ดินที่คำนวณกับข้อมูลบ่อสังเกตการณ์	68
ตารางที่ 4.3 ผลที่ได้จากการจำลองเมื่อเทียบกับข้อมูลจากบ่อสังเกตการณ์ที่ 730 วัน	68

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.1 กระจายของน้ำใต้ดินในแนวตั้ง	8
รูปที่ 2.2 เปรียบเทียบระดับน้ำใต้ดินและปริมาณฝน	9
รูปที่ 2.3 ชั้นให้น้ำใต้ดินอิสระ (Unconfined aquifer)	10
รูปที่ 2.4 ชั้นให้น้ำบาดาล(Confined aquifer)	10
รูปที่ 2.5 ชั้นให้น้ำใต้ดินลอย(Perched aquifer)	11
รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการแทรกซึมของน้ำในช่องว่างของดินหรือรอยหินแตก	13
รูปที่ 2.7 การทดลองการไหลของน้ำใต้ดิน	16
รูปที่ 2.8 ตาข่ายการไหลและตัวอย่างการไหลของน้ำใต้ดิน	19
รูปที่ 2.9 การทดลองหาสัมประสิทธิ์การไหลซึมโดยทดลองแบบระดับน้ำคงที่	21
รูปที่ 2.10 การทดลองหาสัมประสิทธิ์การไหลซึมโดยทดลองแบบระดับน้ำเปลี่ยนแปลง	22
รูปที่ 2.11 ตัวอย่างการไหลของชั้นให้น้ำใต้ดินอิสระระหว่างแม่น้ำ 2 แห่ง	23
รูปที่ 2.12 การไหลระหว่างแม่น้ำ 2 แห่ง	24
รูปที่ 2.13 การไหลระหว่างแหล่งน้ำ 2 แห่ง ที่มีอัตราการซึมจากผิวดิน	25
รูปที่ 2.14 การสำรวจน้ำใต้ดินด้วยวิธีหาความต้านทานไฟฟ้า	28
รูปที่ 2.15 ความต้านทานไฟฟ้าของดินและหินชนิดต่างๆ	29
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างรูปตัดขวางแสดงชั้นดินและชั้นหินที่ได้มาจากผลสำรวจแหล่งน้ำใต้ดิน ด้วยวิธีหาความต้านทานไฟฟ้า	29
รูปที่ 2.17 การไหลของน้ำใต้ดินในชั้นให้น้ำใต้ดินอิสระ	30
รูปที่ 2.18 บ่อน้ำบาดาลที่เจาะผ่านระดับน้ำใต้ดินที่มีแนวเอียง	32
รูปที่ 2.19 การไหลของน้ำใต้ดินในชั้นให้น้ำบาดาล	32
รูปที่ 2.20 การไหลไม่คงที่ในบ่อน้ำบาดาล	35
รูปที่ 2.21 แพลนและรูปตัดการไหลเข้าบ่อน้ำบาดาล	35
รูปที่ 2.22 ลักษณะการทาบบโค้งแบบอย่างและโค้งข้อมูล	39
รูปที่ 2.23 กราฟ y-t	41
รูปที่ 2.24 กราฟกึ่งเลขยกกำลัง (semilogarithmic graph)	42

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 2.25 กราฟ $F(u) - W(u)$	43
รูปที่ 2.26 แสดงระดับน้ำในบ่อบาดาล 2 บ่อ	44
รูปที่ 2.27 เครื่องเจาะบ่อบาดาล	45
รูปที่ 2.28 กระบะเก็บตัวอย่างดินหรือหินที่ได้จากการเจาะบ่อบาดาล	45
รูปที่ 2.29 ลักษณะทั่วไปของบ่อบาดาล	47
รูปที่ 2.30 การสร้างสระน้ำซึม	47
รูปที่ 2.31 การสร้างคันกันน้ำเล็กๆ	48
รูปที่ 2.32 การสร้างคูคลองขนาดเล็ก	48
รูปที่ 2.33 การกำหนดขอบเขตของ Aquifer อยู่ในรูปของ Row, Column, Layers	50
รูปที่ 2.34 การกำหนดรูปแบบของเซลล์ Block-centered Grid System และ Point-Centered Grid System	50
รูปที่ 2.35 ลักษณะของเซลล์ต่างๆที่อยู่รอบด้านทั้ง 6	52
รูปที่ 2.36 การไหลจากเซลล์ i, j, k ไปเซลล์ $i, j-1, k$	53
รูปที่ 2.37 การกำหนดรูปแบบของการรั่วซึมจากท้องลำนน้ำไปสู่เซลล์แต่ละเซลล์	55
รูปที่ 2.38 ไฮโดรกราฟ ของเซลล์ i, j, k	57
รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงกริดในการคำนวณ	62
รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากการคำนวณกับ บ่อสังเกตการณ์ (P19, P 20)	65
รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบค่าเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากการคำนวณกับ บ่อสังเกตการณ์ (P 21, P 22)	66
รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบค่าเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำใต้ดินที่ได้จากการคำนวณกับ บ่อสังเกตการณ์ (P 23, P 24)	67
รูปที่ 4.5 น้ำใต้ดินในอีก 2 ปีข้างหน้าที่บ่อสังเกตการณ์ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรม Visual Modflow Pro 3.0	72
รูปที่ 4.6 ภาพแสดงชั้นดินต่างๆ และสภาพแผนที่	73

สารบัญรูป (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 4.7 ภาพแสดงทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน	73
รูปที่ 4.8 ภาพแสดงรูปตัดทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินที่ชั้นดินต่างๆ	74
รูปที่ 4.9 ภาพ 3-D แสดง ระดับของน้ำใต้ดิน	74

นิยามศัพท์

- Q คือ อัตราการไหล
- α คือ ความพรุน(%)
- W คือ ปริมาตรช่องว่างของดินหรือหินที่มีรอยแตก
- V คือ ปริมาณทั้งหมดของดินหรือหินที่พิจารณา
- Sy คือ ปริมาณการให้น้ำจำเพาะ
- Wy คือ ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากช่องว่างเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก
- S_r คือ ปริมาณการติดค้างจำเพาะ (%)
- W_r คือ ปริมาณน้ำที่ติดค้างอยู่ในช่องว่าง
- N_R คือ Reynolds number
- d คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดินโดยเฉลี่ย
- ν คือ ความหนืดเปรียบเทียบของน้ำ (kinematic viscosity of water)
- μ คือ ความหนืดของการไหล (Dynamic viscosity)
- ρ คือ ความหนาแน่นของการไหล (fluid density)
- g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก

นิยามศัพท์ (ต่อ)

- M คือจำนวนช่องของการไหล
- T คือ สัมประสิทธิ์การไหลผ่าน (coefficient of transmissibility)
- y_1, y_2 คือระยะน้ำลดในบ่อสังเกตการณ์
- $\frac{\partial V}{\partial t}$ คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาตรน้ำ
- S_c คือสัมประสิทธิ์การเก็บกัก (storage coefficient)
- K_{xx}, K_{yy}, K_{zz} คือ Hydraulic Conductivity ตามแกน X, Y, Z ตามลำดับ
- H คือความสูงระดับน้ำใต้ดิน (Potentiometer Head) (LX)
- W คือ Volume Metric Flux ต่อหน่วยปริมาตรทั้งจุดให้น้ำและสูบน้ำ
- S_s คือ สัมประสิทธิ์การเก็บกักของวัสดุพรุน (Specific Storage)
- T คือ เวลา (T)
- R คือ รัศมีชลศาสตร์