



การศึกษาปริมาณน้ำสูญเสียในระบบท่อของการประปานครหลวง



นาย กุขงค์ ชิตเดชะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

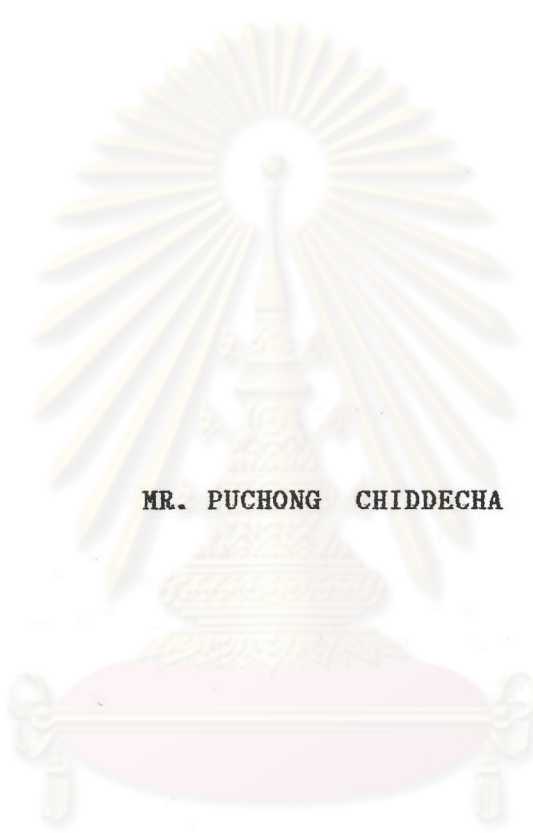
พ.ศ. 2538

ISBN 974-632-470-5

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 16075201

A STUDY OF WATER LEAKAGE IN THE PIPE LINE SYSTEM
OF THE METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY



MR. PUCHONG CHIDDECHA

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Industrial Engineering
Chulalongkorn University

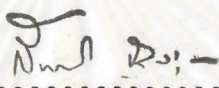
1995

ISBN 974-632-470-5

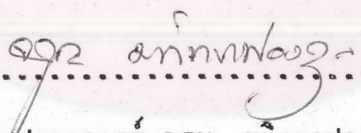
หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาปริมาณน้ำสูญเสียในระบบท่อของการประปานครหลวง
โดย นาย กฤษณ์ ชิตเดชะ
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นาย วัฒนา ชุกแผน

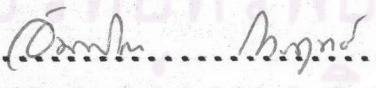


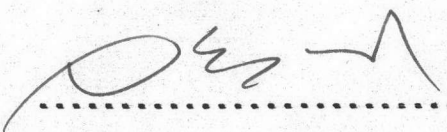
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต


..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สันติ กงสุวรรณ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ จรุณ มัทธชาพองกุล)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(ศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤทธิ)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(นาย วัฒนา ชุกแผน)


..... กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



ภุชงค์ ชิตเดชะ : การศึกษาปริมาณน้ำสูญเสียในระบบท่อของการประปานครหลวง
(A STUDY OF WATER LEAKAGE IN THE PIPE LINE SYSTEM OF THE
METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY) อ.ที่ปรึกษา : ศ. อัมพิกา ไกรฤทธิ,
อ.ที่ปรึกษาร่วม : นาย วัฒนา ยุกแผน , 174 หน้า, ISBN 974-632-470-5

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาปริมาณน้ำสูญเสียในระบบท่อของการประปานคร
หลวงและนำเสนอรูปแบบจำลองโครงข่ายระบบท่อ ในเขตพื้นที่สำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ

ผลสรุปได้ดังนี้คือ

1. ปริมาณน้ำสูญเสียของสำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ เนื่องจากการสูญเสีย
ในประเภทต่างๆ ในปีงบประมาณ 2537 ตุลาคม 2536 ถึง กันยายน 2537 ซึ่งมีอัตราการสูญเสีย
ประมาณ 59 ลูกบาศก์เมตรต่อความยาวท่อ 1 เมตร หรือ 107,583 ลูกบาศก์เมตรต่อวันหรือ
3,272,583 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 38.6

2. ปริมาณน้ำสูญเสียในระบบท่อ ในปีงบประมาณ 2537 เนื่องจากสาเหตุที่สำคัญ
ได้แก่ท่อและอุปกรณ์ท่อเสื่อมตามวาระ การผูกธรอน การก่อสร้าง และการซ่อม ฯลฯ ประมาณ
25,446,000 ลูกบาศก์เมตร ดังนั้นน้ำสูญเสียต่อผู้ใช้ น้ำ 49.96 ลิตร /ราย/ชั่วโมง ดังนั้นน้ำสูญเสียต่อ
ความยาวท่อ 5.55 ลิตร /เมตร / ชั่วโมง

3. แบบจำลองโครงข่ายระบบท่อสำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ การใช้
คอมพิวเตอร์ จำลองแบบสำหรับศึกษาการไหลของน้ำและค่าระดับความดันน้ำที่จุดต่างๆ โดย
ใช้พฤติกรรมการไหลของน้ำในระบบท่อตามทฤษฎีชลศาสตร์โดยใช้ข้อมูลนำเข้าที่สำคัญคือ
ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าในสาขาและความต้องการใช้น้ำจากใบเก็บค่าน้ำสามารถทดสอบความเชื่อ
มั่นด้วยค่าสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ยอมรับสมมติฐานว่าค่าเฉลี่ยระดับความดันน้ำจาก
แบบจำลองเท่ากับค่าเฉลี่ยระดับแรงดันน้ำที่วัดได้ในสนาม

ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา 2537

ลายมือชื่อนิติ
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

C316022 : : MAJOR INDUSTRIAL ENGINEER
KEY WORD:

PIPE LINE SYSTEM / WATER LEAKAGE

PUCHONG CHIDDECHA : A STUDY OF WATER LEAKAGE IN THE PIPE LINE

SYSTEM OF THE METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY. THESIS ADVISOR :

PROF. AMPIKA KRAIRIT, THESIS CO-ADVISOR : MR. WATTANA YUKPAN,

174 pp. ISBN 974-632-470-5

This thesis is a study of water leakage in the pipe line of the Metropolitan Waterworks Authority , and proposes the pipe line system network model for Tung Mahamek Branch.

It is concluded that

1. Water leakage of Tung Mahamek Branch during October 1993 to September 1994 was 59 cubic metres per metre of the pipe length, averaging 107,583 cubic metres per day or 3,272,583 cubic metres per month , or 38.6 percent of the amount of water through the pipe.

2. The main causes of water leakage of the pipe line system in fiscal year 1994 were aging , corrosion and damages from construction and repairing. The amount of leakage was about 25,446,000 cubic metres. The leakage index per customer was 49.96 litres / customer/ hour and the leakage index per pipe length was 5.55 litres / metre / hour.

3. The network modeling of Tung Mahamek Branch uses computer to study flow rate and hydraulic grade line at any node in the network. The model assumes that the behavior of the flow rate agree with hydraulic theory. Important input data are in-flow rate of the branch and the demand from billing. A statistical test showed that the hydraulic grade line of the model and the hydraulic grade line in the field test were not different significantly at the significant level of 0.05.

ภาควิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมอุตสาหกรรม.....

ปีการศึกษา..... 2537.....

ลายมือชื่อนิติ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



๑

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดีของศาสตราจารย์ อัมพิกา ไกรฤกษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นายวัฒนา ชุกแผน รองผู้อำนวยการประสานครหลวงฝ่ายวางแผนและพัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ อาจารย์คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ช่วยให้ข้อแนะนำในการดำเนินงานวิจัย พร้อมทั้งรื้อฟื้นที่การประสานครหลวงซึ่งกรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำ ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลเป็นอย่างดี เป็นผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ จึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

กุชงค์ ฮิตเดชะ

เมษายน 2538

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
บทที่ 1. บทนำ	1
สภาวะความเป็นมาและแนวทางเหตุผล	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัย	2
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย	3
บทที่ 2. วิทยาการและการวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
แนวความคิดเกี่ยวกับปริมาณน้ำสูญเสีย	4
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3. การศึกษาสภาพทั่วไปของปริมาณน้ำสูญเสียในระบบท่อ	16
ประเภทการสูญเสียน้ำประปา	16
การดำเนินงานลดน้ำสูญเสียของการประปานครหลวง	17
ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติในการลดปริมาณน้ำสูญเสีย	21
มาตรการป้องกันน้ำสูญเสีย	24
การลดปริมาณน้ำสูญเสีย	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ปัจจัยที่มีผลต่อการรั่วไหลในระบบท่อ	32
หลักเกณฑ์การกำหนดขนาดท่อประปา	32
งานก่อสร้างวางท่อจ่ายน้ำ ท่อบริการและงานที่เกี่ยวข้อง	37
เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจหาท่อรั่ว	48
การซ่อมท่อ	61
การตรวจสอบพฤติกรรมท่อด้วย Instrumentation	65
การควบคุมการผุกร่อนของท่อประปา	69
สิ่งซึ่งมีผลกระทบโดยตรงหรือทางอ้อมต่อน้ำสูญเสีย	73
บทที่ 4. การวิเคราะห์ระบบปริมาณน้ำสูญเสียในระบบท่อ และแบบจำลอง	
โครงสร้างระบบท่อในสำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ	97
แนวความคิดเกี่ยวกับแบบจำลองโครงสร้าง.....	97
การตั้งปัญหาและการให้ค่าจำกัดความของระบบงาน.....	97
การสร้างแบบจำลอง.....	98
การจัดเตรียมข้อมูล.....	99
การแปรรูปแบบจำลอง.....	106
ผลลัพธ์ของแบบจำลองโครงสร้างของระบบท่อ.....	106
การวิเคราะห์แบบจำลอง.....	115
การทดสอบความถูกต้อง.....	117
การคำนวณวิเคราะห์น้ำสูญเสียในระบบท่อ.....	126
บทที่ 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	128
อัตราการสูญเสียน้ำประปารวมทั้งสาขาในปี 2537.....	128

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
อัตราการสูญเสียน้ำประปาในระบบท่อในปี 2537.....	128
การเปรียบเทียบการสูญเสียในบริเวณต่าง ๆ.....	129
สาเหตุของการสูญเสียน้ำในระบบท่อ.....	129
แนวทางแก้ไขการสูญเสียน้ำในระบบท่อ	129
ข้อเสนอแนะ	130
รายการอ้างอิง	132
ภาคผนวก	134
ภาคผนวก ก แสดงประเภทท่อและอุปกรณ์ในระบบท่อ.....	135
ภาคผนวก ข แสดงโปรแกรมวิเคราะห์การรั่วไหลในระบบท่อ.....	153
ภาคผนวก ค แสดงการศึกษาของ ADB เรื่องน้ำสูญเสียของเมืองต่าง ๆ ใน ASIA	173
ประวัติผู้เขียน	174

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงค่า C_H ของท่อแต่ละชนิด	5
3.1	มาตรการป้องกันน้ำสูญเสีย	25
3.2	ข้อแตกต่างระหว่างท่อรวมนดินกับท่อรวไร้ดิน.....	63
3.3	ผลงานปี 2537.....	77
3.4	ด้านการผลิต ปริมาณน้ำผลิตจ่าย.....	79
3.5	ด้านการขยายการลงทุน ค่าใช้จ่ายโครงการ.....	80
3.6	ด้านการตลาดและการให้บริการ.....	81
3.7	สถิติสำคัญในรอบ 5 ปี	82
3.8	แสดงการวัดปริมาณน้ำรั่วไหลตอนกลางคืนในแต่ละบล็อคนในสำนักงาน ประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ	83
4.1	แสดงค่า HGL ที่วัดในสนามและที่คำนวณได้จากแบบจำลอง.....	119

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงองค์ประกอบของน้ำที่เรียกเก็บเงินได้กับน้ำสูญเสีย	5
3.1	แสดงร้อยละของน้ำสูญเสียของการประปานครหลวงปี2511-2537....	18
3.2	แสดงผังบริหาร CORROSION CONTROL DEPARTMENT	72
3.3	แสดงร้อยละของปริมาณน้ำขายเทียบกับน้ำผลิตจ่าย พค.2536- กพ.2538 สาขาทุ่งมหาเมฆ	78
4.1	แสดงกระบวนการจำลองแบบโครงการจ่ายระบบท่อ	100
4.2	แสดงสถานที่วัดการไหลของน้ำในเขตทุ่งมหาเมฆ	107
4.3	แสดงสถานที่วัดแรงดันน้ำในเขตทุ่งมหาเมฆ	108
4.4	แสดงแนวระดับการไหลของน้ำประจำวัน ที่ 15-16 กพ.2538 ในเขต ทุ่งมหาเมฆ	109
4.5	แสดงอัตราส่วนของการวัดค่าเฉลี่ยการไหลของน้ำในเวลากลางคืน (MNF) 2มค.2538 - 22 กพ.2538 ในเขตทุ่งมหาเมฆ	110
4.6	แสดงการไหลของน้ำรวมเข้าในเขตสำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ	111
4.7	แสดงแผนที่ระดับแรงดันน้ำ วันที่ 27 มค.2538 เวลา 00.00 น. ในเขตสำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ	112
4.8	แสดงแผนที่ระดับแรงดันน้ำ วันที่ 27 มค.2538 เวลา 09.00 น. ในเขตสำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ	113
4.9	แสดงแผนที่ระดับแรงดันน้ำ วันที่ 27 มค.2538 เวลา 12.00 น. ในเขตสำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ	114

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.10 แสดงค่า HGL ณ จุด TM1004.....	120
4.11 แสดงค่า HGL ณ จุด TM1074.....	121
4.12 แสดงค่า HGL ณ จุด TM1160.....	122
4.13 แสดงค่า HGL ณ จุด TM1176.....	123
4.14 แสดงค่า HGL ณ จุด TM1228.....	124
4.15 แสดงค่า HGL ณ จุด TM1236.....	125
4.10 แสดงค่า HGL ณ จุด TM1004.....	120



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย