

การทำแผนดำเนินงานเปลี่ยนทดแทนท่อเพื่อลดการรั่วไหลของน้ำประปาของการประปานครหลวง



นาย อีซันกา เอ็อนเนลลัส



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2532

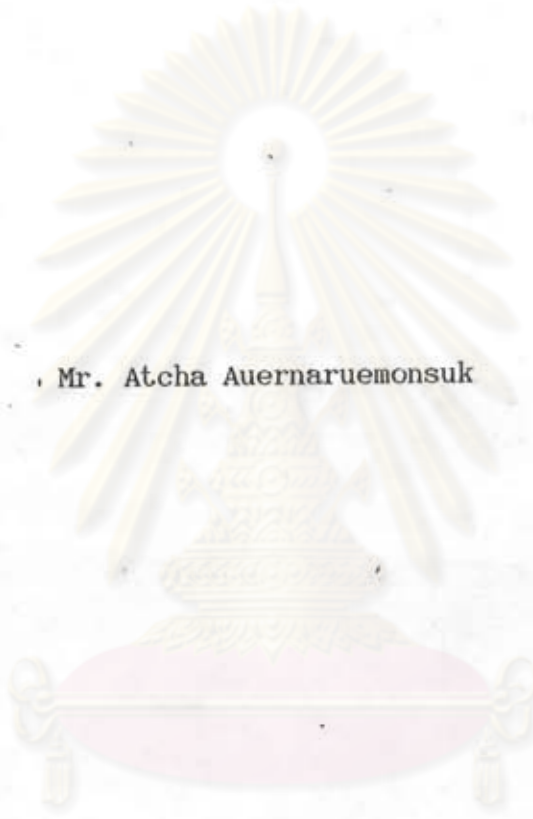
ISBN 974-576-473-6

15465

i 10304769

OPERATION PLANNING OF PIPE REPLACEMENT FOR WATER LEAKAGE REDUCTION  
OF  
METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY

Mr. Atcha Auernaruemonsuk



ศูนย์วิทยทรัพยากร

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

1989

ISBN 974-576-473-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์

โดย

ภาควิชา

อาจารย์ที่ปรึกษา

การทำแผนดำเนินงานเปลี่ยนทดแทนท่อเพื่อลดการรั่วไหลของน้ำประปา  
ของการประปานครหลวง  
นายอัชฌา เอื้อนถมลสุข  
วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
รองศาสตราจารย์ ช่อม มลิลลา  
นายจินดา จริญเรืองธีรกุล



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต



..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
( ศาสตราจารย์ ดร.ถาวร วิชัยรักษ์ )

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

( รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร ตันทสุภชัย )

..... กรรมการ

( รองศาสตราจารย์ สมชาย พวงเพิกคิก )

..... กรรมการ

( ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สักดิ์ รัตนเกื้อกังวาน )

..... กรรมการ

( นายจินดา จริญเรืองธีรกุล )

..... กรรมการ

( รองศาสตราจารย์ ช่อม มลิลลา )

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว



อัชฌา เอื้อนฤมลสุข : การทำแผนดำเนินงานเปลี่ยนทดแทนท่อเพื่อลดการรั่วไหลของน้ำประปาของการประปานครหลวง (OPERATION PLANNING OF PIPE REPLACEMENT FOR WATER LEAKAGE REDUCTION OF METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY) อ.ที่ปรึกษา : รศ. ช่อม มลิลลา , จินดา จัญญะเรืองศรีกุล , 170 หน้า.

ในการศึกษานี้ได้ศึกษาถึงวิธีการทำแผนดำเนินงานเปลี่ยนทดแทนท่อเพื่อลดการรั่วไหลของน้ำประปาของการประปานครหลวงซึ่งการรั่วไหลเป็นส่วนหนึ่งของปริมาณน้ำสูญเสียที่มีปริมาณถึง 30 % ของการผลิตน้ำได้ทั้งหมด โดยเฉพาะการรั่วไหลจากท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Iron) ติดตั้งใช้งานมาเป็นเวลานานตั้งแต่สมัยเริ่มก่อตั้งระบบประปา ในการดำเนินงานเปลี่ยนท่อเหล็กอาบสังกะสีจำเป็นต้องทำแผนดำเนินงานเพื่อให้เป็นระบบที่มีประสิทธิภาพโดยให้มีความคุ้มค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนท่อต่ำสุดและได้ผลประโยชน์กลับคืนมามากที่สุดโดยสามารถจ่ายค่าบริการไปตามจุดจ่ายน้ำต่างๆ ได้อย่างทั่วถึง

การศึกษานี้จึงได้เสนอแนวทางการทำแผนดำเนินงานเปลี่ยนทดแทนท่อเพื่อลดการรั่วไหลโดยวิธีการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ Benefit/Cost Analysis ควบคู่ไปกับการออกแบบขนาดท่อ และชนิดท่อที่นำมาเปลี่ยนทดแทนท่อเก่า ผลของการทำแผนดำเนินงานเสนอให้มีการเปลี่ยนท่อบริการความยาว 130 กม. และท่อแยกเข้าบ้านจำนวน 20,000 จุด ในพื้นที่บล็อก 80 บล็อกจาก 555 บล็อก ที่มีปริมาณน้ำรั่วไหลมากที่สุด คาดว่าจะทำให้ปริมาณน้ำสูญเสียลดลงจาก 41 % ใน พ.ศ. 2529 เหลือเพียง 31 % โดยมีค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนท่อ 160 ล้านบาท ซึ่งน้อยกว่า 1/4 ของงบประมาณที่วางแผนไว้ของโครงการนี้ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนท่อได้มากและได้ผลประโยชน์กลับคืนมาคือปริมาณน้ำที่ประหยัดได้สามารถนำมาบริการแก่ผู้ใช้น้ำเพิ่มมากขึ้นในสภาวะที่ความต้องการใช้น้ำมากกว่าการผลิตน้ำรวมทั้งความดันของน้ำที่ส่งไปตามท่อสูงขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาควิชา ..... วิศวกรรมสุขาภิบาล  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมสุขาภิบาล  
ปีการศึกษา ..... 2581

ลายมือชื่อนิติ .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....



พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้เพียงแผ่นเดียว

ATCHA AUERNARUEMONSUK : OPERATION PLANNING OF PIPE REPLACEMENT FOR WATER LEAKAGE REDUCTION OF METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY . THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. CHA-UM MALILA , CHINDA CHARANRUANGTIRAKUL Ed.D. 170 PP.

The purpose of this study is to prepare the operation planning of pipe replacement for water leakage reduction of Metropolitan Waterworks Authority. It is generally recognized that as much as 30 % of the total water supply is wasted through leaks in pipes, especially in galvanized iron (GI) service pipes which have been being used since the time the Authority was established. The replacement of GI pipes needs proper planning in order to achieve the efficient water distribution system with the minimum cost of investment and with the maximum benefit without affecting the service.

Based on the proper distributed pipe design, and pipe materials, the benefit-cost analysis is used to search for an optimal operation plan. It is observed that 130 km. of service pipes and 20,000 service connections in the area covering 80 blocks out of 555 blocks, should be replaced. It is estimated that the total unaccounted for water could be reduced from 41 % (in the year 1986) to 31 % with the cost of investment of 160 million Baths which is less than 25 % of the budget formerly set up for this programme. These findings may result in saving a considerable amount of money for pipe replacement, and a large amount of water which can be used to serve more customers with higher pressure for the time being which demand exceeds supply.

ภาควิชา ..... วิศวกรรมอุทกศาสตร์  
สาขาวิชา ..... วิศวกรรมอุทกศาสตร์  
ปีการศึกษา ..... 2531

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะ ผู้ศึกษาได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ช่อม มลิลลา และ นายจินดา จรรย์เรืองธีรกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำแก้ไข และชี้แนะแนวทางตลอดมา ผู้ศึกษารู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณท่านทั้งสองเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ ขอขอบคุณผู้มีพระคุณทุกท่านที่ไม่สามารถจะกล่าวได้หมดในที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการจัดหาข้อมูลและเอกสารต่างๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

อัทธนา เอื้อนฤมลสุข

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ณ
สารบัญรูปประกอบ .....	ญ
บทที่	
1. บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย .....	2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย .....	2
1.5 การสำรวจการวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	3
2. ปริมาณน้ำสูญเสีย .....	11
2.1 ความหมายของปริมาณน้ำสูญเสีย .....	11
2.2 แผนผังระบบประปา .....	13
2.2 ลักษณะของท่อรั่ว .....	18
2.4 ปัจจัยที่ทำให้ท่อรั่วท่อแตก .....	20
2.5 งานในการลดน้ำสูญเสีย .....	20
3. โครงการลดน้ำสูญเสีย .....	22
3.1 งานป้องกันน้ำสูญเสียทั่วไป .....	22
3.2 โครงการลดน้ำสูญเสียของการประปานครหลวง .....	22
3.3 เป้าหมายของโครงการ .....	27
3.4 กลยุทธ์ด้านการลดน้ำสูญเสียของการประปานครหลวง .....	29
4. การวิเคราะห์ค่าการรั่วไหล .....	32
4.1 แนวความคิดในการลดน้ำสูญเสีย .....	32
4.2 องค์ประกอบของน้ำสูญเสีย .....	32
4.3 การวิเคราะห์ค่าการรั่วไหล .....	34

สารบัญ

บทที่	หน้า
4.4 คุณลักษณะของท่อรั่ว .....	34
4.5 การแบ่งปริมาณน้ำรั่วไหล .....	36
4.6 การจัดอันดับบล็อก .....	46
5. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เพื่อการทำแผนดำเนินการเปลี่ยนท่อ. ....	52
5.1 ขอบเขต .....	52
5.2 ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ .....	52
5.3 ความต้องการใช้น้ำและความสามารถในการผลิตน้ำ .....	53
5.4 การเปลี่ยนท่อแยกเข้าบ้าน .....	53
5.5 การเปลี่ยนท่อบริการ .....	56
5.6 การจัดอันดับค่า B/C ratio .....	65
5.7 การวิเคราะห์ B/C ratio.....	70
5.8 การดำเนินงานของการประปานครหลวง .....	74
5.9 การทำแผนดำเนินงาน .....	74
6. สรุป .....	80
6.1 สรุป .....	80
บรรณานุกรม .....	82
ภาคผนวก .....	85
ประวัติผู้เขียน .....	170

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	
เปอร์เซ็นต์น้ำสูญเสีย (Unaccounted for Water) ของการประปาต่างประเศบางแห่ง .....	15
2.2	
ข้อแตกต่างของชนิดท่อรั่วบนดินและใต้ดิน .....	18
3.1	
แผนงานเปลี่ยนท่อ .....	30
4.1	
เปอร์เซ็นต์น้ำสูญเสียแบ่งตามชนิดของสาเหตุของการสูญเสีย .....	53
4.2	
รายได้ต่อปีจากปริมาณน้ำที่กลับคืนมา .....	33
4.3	
ปริมาณน้ำสูญเสียต่อการซ่อมท่อแตก .....	35
4.4	
จำนวนน้ำที่รั่วไหลในบึงประมาณ 2529 .....	38
4.5	
ปริมาณน้ำรั่วไหลต่อการซ่อมท่อ โดยคิดค่าเฉลี่ยของการซ่อมท่อแตก และท่อรั่วของทั้ง 10 สาขา .....	39
4.6	
การจัดอันดับพื้นที่บล็อกของสาขาบางกอกน้อย .....	48
4.7	
การจัดอันดับพื้นที่บล็อกในระบบทั้งหมด .....	50
5.1	
ค่าคาดการณ์สำหรับการดำเนินการลดน้ำสูญเสีย .....	54
5.2	
การเปรียบเทียบระหว่างวัสดุที่ใช้ทำท่อที่แตกต่างกัน (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม. - 300 มม.) .....	61
5.3	
ราคาต่อหน่วยความยาว, อายุการใช้งาน, ค่าดอกเบี้ย ปริมาณน้ำรั่วไหลของท่อที่นำมาเปลี่ยนทดแทน และค่าใช้จ่ายรายปี .	62
5.4	
การจัดอันดับบล็อกโดย B/C ratio ในสาขาบางกอกน้อย .....	67
5.5	
การจัดอันดับบล็อกในระบบทั้งหมดโดยค่า B/C ratio .....	69
5.6	
การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์บนพื้นฐานโครงการเปลี่ยนท่อ .....	72
5.7	
แผนการดำเนินการเปลี่ยนท่อในพื้นที่บล็อกของแต่ละสาขาที่มีค่า B/C ratio สูง .....	77



## สารบัญรูปประกอบ

รูปที่

หน้า

2.1	แผนภูมิส่วนประกอบแสดงสาเหตุของน้ำสูญเสีย .....	14
2.2	แผนภูมิงานป้องกันน้ำสูญเสียจากระบบท่อประปาของ การประปานครหลวง .....	22
2.3	แผนภูมิงานป้องกันน้ำสูญเสียจากระบบท่อประปาของประเทศไทย ..	23
2.4	แผนภูมิงานป้องกันน้ำสูญเสียจากระบบท่อประปาของเทศกัญปุณ ..	25
4.1	แผนภูมิแสดงการหาปริมาณน้ำรั่วไหลในพื้นที่บล็อกและการปรับค่า การรั่วไหลตอนกลางคืนมาเป็นการรั่วไหลทั้งวัน .....	35
4.2	ปริมาณน้ำรั่วไหลสะสมต่อปีในแต่ละสาขา .....	49
4.3	ปริมาณน้ำรั่วไหลของระบบสะสม .....	51
5.1	รายละเอียดข้อต่อแบบ restrained สำหรับท่อ DI .....	58
5.2	การวิเคราะห์ค่าความไวสำหรับค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ .....	73
5.3	ปริมาณน้ำรั่วไหลที่ลดลงและค่าใช้จ่ายจากการเปลี่ยนท่อเหล็ก อาบสังกะสี .....	76
5.4	การลดปริมาณน้ำสูญเสียโดยการเปลี่ยนท่อ .....	78
5.5	ค่าใช้จ่าย, ความยาวท่อที่เปลี่ยน และจำนวนผู้ใช้น้ำในพื้นที่บล็อก ที่พิจารณา .....	79

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย