

การออกแบบโครงข่ายการประปาในโครงการ เมืองใหม่ที่บางพลี



นาย ประเชษฐ บุญเขียว

ศูนย์วิทยพัชการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

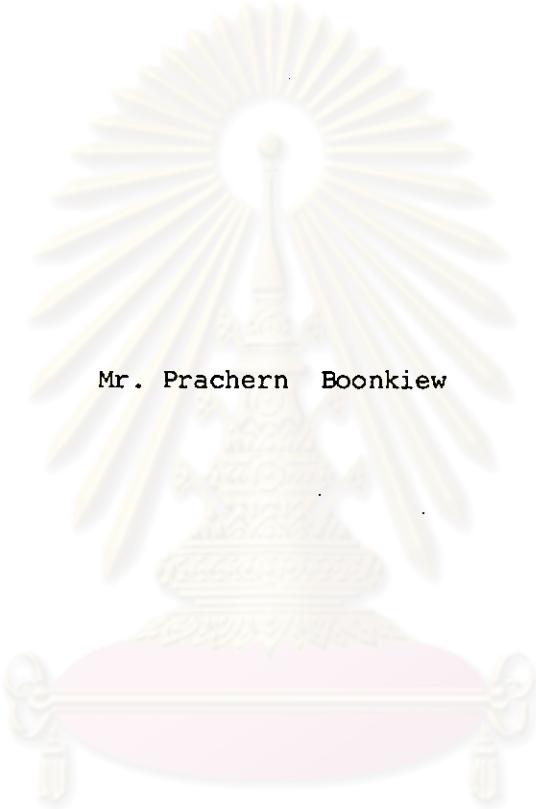
พ.ศ. 2529

ISBN 974 - 566 - 562 - 2

013648

I16105126

A WATER SUPPLY NETWORK DESIGN FOR THE BANG PLEE NEW TOWN PROJECT



Mr. Prachern Boonkiew

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1986

ISBN 974 - 566 - 562 - 2

หัวข้อวิทยานิพนธ์      การออกแบบโครงข่ายการประปาในโครงการเมืองใหม่บางพลี  
โดย                            นายประเชิด บุญเขียว  
ภาควิชา                        วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
อาจารย์ที่ปรึกษา            รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย วิจิรวิเศษ  
   นายจิตตวีร์ พรหมโบล



บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สรชัย พิศาลบุตร)  
รักษาการในตำแหน่งรองคณบดีฝ่ายวิชาการ  
ปฏิบัติราชการแทนรักษาการในตำแหน่งคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิตร คัมภีร์)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สัทศัน รัตนแก้วก๊วน)

..... กรรมการ  
( นายจิตตวีร์ พรหมโบล )

..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย วิจิรวิเศษ)

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การออกแบบโครงข่ายการประปาในโครงการเมืองใหม่ที่บางพลี  
ชื่อนิสิต นายประเชษฐ บุญเขียว  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย วิจารณ์ิช  
นายจิตตวีร์ พรหมโบล  
ภาควิชา วิศวกรรมอุตสาหกรรม  
ปีการศึกษา 2528



บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ได้ศึกษาถึงวิธีการออกแบบโครงข่ายการประปาที่มีโครงข่ายขนาดใหญ่ และซับซ้อนมาก วิธีการเพื่อที่จะหาวิธีการออกแบบระบบประปาใหม่ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างต่ำที่สุด ในการก่อสร้างโครงข่ายการประปาที่มีขนาดใหญ่ต้องใช้เงินเป็นจำนวนมากสำหรับการก่อสร้าง ดังนั้น ในการออกแบบที่มีประสิทธิภาพโดยมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างต่ำสุด และสามารถจ่ายน้ำบริการไปตามจุดจ่ายน้ำต่าง ๆ ได้อย่างทั่วถึง

การศึกษานี้จึงได้เสนอแนวทางในการออกแบบโครงข่ายการประปาโดยใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า " การโปรแกรมเชิงเส้นตรง " ควบคู่ไปกับการออกแบบโดยวิธีการปรับเปลี่ยนขนาดท่อ น้ำ ผลของการออกแบบโดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรง ได้ค่าความดันหัวน้ำที่สถานีสูบน้ำจ่ายน้ำ 34.0507 เมตร และมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโครงข่ายการประปาทั้งสิ้น 40,043,954 บาท ส่วนผลลัพธ์โดยวิธีการปรับเปลี่ยนขนาดท่อ น้ำ มีค่าใช้จ่าย 40,630,100 บาท ณ ความดันหัวน้ำที่สถานีสูบน้ำจ่ายน้ำ 35 เมตร ซึ่งมีความใกล้เคียงกันมาก จากผลการออกแบบพบว่า การออกแบบโดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรงให้ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างต่ำสุด ผลทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างได้มาก

Thesis Title            A Water Supply Network Design for the Bang plee  
New Town Project

Name                     Mr. Prachern Boonkiew

Thesis Advisor        Ass. Prof. Vanchai Rijiravanich, Ph.D.  
Mr. Jittawee Brahmopola

Department            Industrial Engineering

Academic                1985



#### ABSTRACT

This research focused on the methodology to acquire minimum construction cost design for a large scale complex water supply network. In generality, it needs heavy expenditure for construction cost of a substantial network, therefore, the effective designed network must achieve minimum construction cost and capability of water supply services distributed throughout the network as well.

To present guidelines for designing water supply network, the research was carried out by means of mathematical technique and processing through computer by Linear Programming. Similarly, the method of adjusting pipe size was utilized. The optimal solution after processing showed 34.0507 meters pressure head at pumping station at total construction cost  $\text{฿ } 40,043,951$ . While utilizing the method of pipe size adjustment, the approximate results have been brought about 35 meters pressure head at pumping station and total construction cost  $\text{฿ } 40,630,100$ . Findings from the study indicated that the design by Linear Programming saved considerably the construction cost of water supply network.



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะ ผู้ศึกษาได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.วันชัย ธิวัชรวิชัย และนายจิตติวีร์ พรหมโอบล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข และชี้แนะแนวทางตลอดมา ผู้ศึกษารูสึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอขอบพระคุณท่านทั้งสอง เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ สถาบันบริการคอมพิวเตอร์ จุฬาฯ และสำนักงานสถิติแห่งชาติ ที่ได้ให้ความร่วมมือในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยประมวลผล ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณผู้มีพระคุณทุกท่านที่ไม่สามารถจะกล่าวได้หมดในที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ในการจัดหาข้อมูลและเอกสารต่าง ๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณ ทุกท่านไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ประเชิด บุญเขียว

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ญ
สารบัญรูปประกอบ .....	ท
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย .....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย .....	2
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย .....	3
1.5 การสำรวจการวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	3
2. การประปา .....	10
2.1 ความเป็นมาของกิจการประปาในประเทศไทย .....	10
2.2 ระบบท่อประปา .....	11
2.3 ท่อและอุปกรณ์ท่อ .....	13
2.4 ความต้องการน้ำ .....	21
3. โครงการ เมืองใหม่บางพลี .....	32
3.1 คำนำ .....	32
3.2 โครงการ เมืองใหม่บางพลี .....	33
3.3 ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการเมืองใหม่บางพลี .....	53

4. ปริมาณความต้องการน้ำประปาทั้งหมดสำหรับโครงการ เมืองใหม่บางพลี . . . . .	56
4.1 ข้อมูลทั่วไป . . . . .	56
4.2 ประชากรในเมืองใหม่บางพลี . . . . .	57
4.3 ความต้องการน้ำประปาของโครงการ เมืองใหม่บางพลี . . . . .	58
4.4 ปริมาณน้ำประปาที่ต้องการทั้งหมดสำหรับ เมืองใหม่บางพลี . . . . .	62
4.5 การจ่ายน้ำไปตามจุดต่าง ๆ ในเมืองใหม่บางพลี . . . . .	70
5. หลักเกณฑ์และทฤษฎีทั่วไปในการออกแบบโครงข่ายการประปา . . . . .	73
5.1 หลักเกณฑ์ในการออกแบบโครงข่ายการประปา . . . . .	73
5.2 รูปแบบปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับ . . . . .	75
ปัญหาโครงข่ายการประปา	
6. การออกแบบและกำหนดโครงข่ายการประปาในโครงการ เมืองใหม่บางพลี . . . . .	78
6.1 การออกแบบโครงข่ายการประปาในโครงการ เมืองใหม่บางพลี . . . . .	78
6.2 รูปแบบปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นตรงสำหรับปัญหาโครงข่าย . . . . .	97
การประปา เมืองใหม่บางพลี	
6.3 ผลลัพธ์การออกแบบระบบโครงข่ายการประปาโดยวิธีการ . . . . .	106
โปรแกรมเชิงเส้นตรง	
6.4 การออกแบบโครงข่ายการประปาโดยการปรับเปลี่ยนขนาดของท่อ . . . . .	110
6.5 การ เปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่าง วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นตรงกับวิธี . . . . .	121
การปรับเปลี่ยนขนาดของท่อ	
7. สรุปผล . . . . .	123
7.1 สรุปผล . . . . .	123



## สารบัญ

	หน้า
บรรณานุกรม .....	125
ภาคผนวก .....	128
ประวัติผู้เขียน .....	196



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ เหล็ก เหนียว .....	14
2.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อซีเมนต์ใยหิน .....	15
2.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อทิวซี .....	17
2.4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ โพลีเอทิลีน .....	18
2.5 ขนาดของประตุน้ำ .....	19
2.6 ขนาดของประตูระบายอากาศ .....	20
2.7 ความมุ่งหมายของการใช้น้ำ .....	23
2.8 ปริมาณการใช้น้ำของ เมืองต่าง ๆ ทั่วโลก .....	24
2.9 อัตราการใช้น้ำของ โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ .....	27
2.10 ประเภทอัตราการใช้น้ำเฉลี่ยของกลุ่มโรงงานที่มีกรรมวิธีการผลิต คล้ายคลึง .....	29
2.11 ประเภทของความต้องการน้ำเฉลี่ยและค่าเปอร์เซ็นต์ของการผลิต น้ำประปา .....	31
3.1 ลักษณะการใช้น้ำที่ดินในโครงการ เมืองใหม่บางพลี .....	36
3.2 แสดงระบบถนนในโครงการ เมืองใหม่บางพลี .....	40
3.3 แสดงรายละเอียดงานก่อสร้างตามระยะต่าง ๆ .....	43
3.4 แสดงหน่วยงานที่มหนาทับผิดชอบต่อส่วนประกอบของโครงการ .....	45
3.5 แหล่งที่มาของเงินทุนของโครงการ .....	52
3.6 งบประมาณการลงทุนทั้งโครงการในแต่ละปี .....	53

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ความสามารถผลิตน้ำประปาแยกตามแหล่งผลิต .....	56
4.2 แสดงจำนวนประชากรในเมืองใหม่บางพลีแต่ละปีในอนาคต .....	57
4.3 ความต้องการน้ำเฉลี่ยในแต่ละปี .....	59
4.4 แสดงความต้องการน้ำในช่วงเวลาต่าง ๆ .....	61
4.5 แสดงปริมาณความต้องการน้ำเฉลี่ยในแต่ละปีของ เมืองใหม่บางพลี .....	63
4.6 แสดงปริมาณความต้องการน้ำในวันที่มีความต้องการสูงสุดในแต่ละปี .....	64
ของ เมืองใหม่บางพลี	
4.7 แสดงปริมาณความต้องการน้ำในชั่วโมงที่มีความต้องการสูงสุดใน .....	65
ในแต่ละปีของ เมืองใหม่บางพลี	
4.8 แสดงปริมาณความต้องการน้ำทั้งหมดในเมืองใหม่บางพลีในแต่ละปี .....	67
4.9 แสดงปริมาณความต้องการน้ำในวันที่มีความต้องการสูงสุดตามระยะต่าง ๆ .....	68
4.10 แสดงปริมาณความต้องการน้ำในชั่วโมงที่มีความต้องการน้ำสูงสุด .....	69
ตามระยะต่าง ๆ	
4.11 การจ่ายน้ำให้กับที่อยู่อาศัยในระยะต่าง ๆ .....	70
6.1 อัตราการใช้น้ำตามจุดต่าง ๆ ของโครงข่ายบางพลี .....	85
6.2 อัตราการไหลของน้ำในเส้นทอต่าง ๆ ของโครงข่ายบางพลี .....	92
6.3 ขนาดท่อต่าง ๆ ที่เลือกใช้ตามข้อกำหนด .....	94
6.4 ต้นทุนในการวางท่อ ปี 2527 .....	96
6.5 ค่าความฝืดในท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่าง ๆ ในแต่ละเส้นทอ .....	100
6.6 จุดจ่ายน้ำออกนอกระบบท่อเพียงอย่างเดียว .....	104

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
6.7	105
6.8	107
6.9	111
6.10	114
6.11	116
6.12	119
6.13	120
6.14	122

สารบัญประกอบ

รูปที่	หน้า
3.1 แสดงพื้นที่การดำเนินงานการก่อสร้าง 3 ระยะ.....	35
3.2 แผนผังบริเวณย่านที่อยู่อาศัย ร้านค้า และย่านอุตสาหกรรม..... ในโครงการ เมืองใหม่บางพลี	42
6.1 ขั้นตอนการออกแบบโครงข่ายการประปา.....	79
6.2 โครงข่ายการประปาในโครงการเมืองใหม่บางพลี.....	83
6.3 แสดงอัตราการใช้น้ำตามจุดจ่ายน้ำต่าง ๆ ในโครงการ..... เมืองใหม่บางพลี	84
6.4 แสดงเส้นทางการวางท่อต่าง ๆ ในโครงการเมืองใหม่บางพลี.....	90
6.5 แสดงปริมาณการไหลของน้ำในเส้นท่อต่าง ๆ ในโครงการ..... เมืองใหม่บางพลี	91