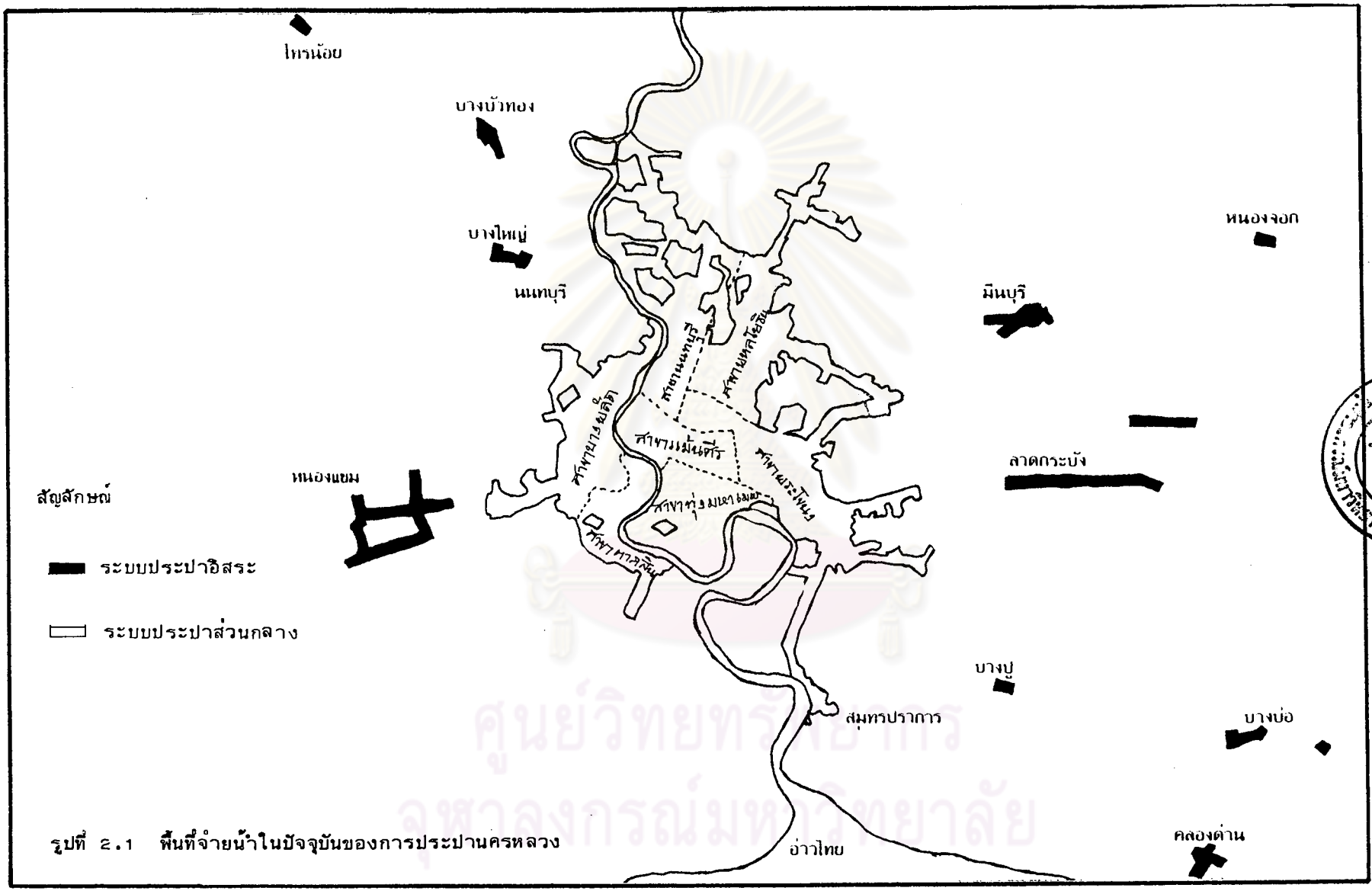
บทที่ 2

การประปานครหลวง

ในปี พ.ศ. 2510 รัฐบาลได้ออกพระราชบัญญัติการประปานครหลวง เพื่อรวมกิจการประปาของการประปากรุงเทพ กรมโยธาธิการ กิจการประปานนทบุรี ของกองประปาภูมิภาค กรมโยธาธิการ กิจการประปาธนบุรีของเทศบาลธนบุรีและกิจการประปาสมุทรปราการของการประปา เทศบาลสมุทรปราการ เข้าด้วยกัน เพื่อให้การดำเนินการและการบริหาร เป็นอิสระและคล่องตัวในรูปของรัฐวิสาหกิจ ขึ้นตรงต่อกระทรวงมหาดไทยและใช้ชื่อว่า "การประปานครหลวง" โดยมีผู้ว่าการ เป็นผู้บริหารงาน ภายใต้การควบคุมทางนโยบายของคณะกรรมการการประปานครหลวงซึ่งคณะรัฐมนตรี เป็นผู้แต่งตั้ง โดยมีวัตถุประสงค์หลักดังต่อไปนี้[1]

- สำรวจจัดหาแหล่งน้ำดิบและจัดให้ได้มาซึ่งน้ำดิบ เพื่อใช้ในการประปา
- ผลิตจัดส่งและจำหน่ายน้ำประปาใน เขตท้องที่กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ
- ดำเนินธุรกิจอื่น ๆ ที่เกี่ยวเนื่องหรือเป็นประโยชน์แก่กิจการประปา

ปัจจุบัน (พ.ศ. 2524) การประปานครหลวงมีพื้นที่อยู่ในความรับผิดชอบทั้งสิ้นประมาณ 3,100 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ของกรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรีและจังหวัดสมุทรปราการ โดยมีประชากรอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวทั้งสิ้นประมาณ 6.2 ล้านคน แต่ในทางปฏิบัติการประปานครหลวงสามารถกำหนดให้เป็นพื้นที่จ่ายน้ำได้ประมาณ 290 ตารางกิโลเมตร (รูปที่ 2.1) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น ระบบการจ่ายน้ำประปาได้จากแหล่งผลิตน้ำผิวดินโดยการผลิตน้ำประปาของโรงกรองน้ำ 3 แห่งคือ โรงกรองน้ำบางเขน โรงกรองน้ำสามเสนและโรงกรองน้ำธนบุรี สมทบด้วยแหล่งน้ำใต้ดินโดยการสูบน้ำบาดาลของบ่อบาดาลประมาณ 110 บ่อ เสริมเข้าในระบบจ่ายน้ำของบริเวณที่อยู่ห่างไกลจากโรงกรองน้ำ รวมเป็นกำลังผลิตน้ำประปาสูงสุดได้ประมาณวันละ 2.1 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งเป็นปริมาณที่เพียงพอสำหรับการบริการให้กับประชาชนในพื้นที่จ่ายน้ำปัจจุบันจำนวน 3.8 ล้านคนหรือคิดเป็นร้อยละ 61 ของประชากรในเขตพื้นที่รับผิดชอบทั้งหมด[2]



รูปที่ 2.1 พื้นที่จำยน้ำในปัจจุบันของการประปานครหลวง

2.1 พื้นที่บริการ (Service area)

การประปานครหลวงได้แบ่งพื้นที่บริการออกเป็น 2 ส่วนคือ ระบบประปาส่วนกลาง และระบบประปาอิสระ

ระบบประปาส่วนกลาง ส่วนใหญ่จะเป็นผู้อยู่อาศัยในเขตชั้นในของกรุงเทพมหานคร โดยมีสำนักงานประปาสาขาเป็นผู้รับผิดชอบให้การบริการแก่ผู้ใช้น้ำ อาทิ การขอติดตั้งมาตรใหม่ การอ่านมาตรวัดน้ำ การออกบิลค่าน้ำ การจัดเก็บรายได้และตรวจสอบสภาพการใช้น้ำ ตลอดถึงการซ่อมแซมท่อบริการ

ระบบประปาอิสระ มีหน้าที่ให้บริการน้ำประปาแก่ชุมชนในเขตรอบนอกของกรุงเทพมหานคร ซึ่งประกอบด้วย อำเภอมีนบุรี หนองจอก ลาดกระบัง หนองแขม บางบัวทอง บางใหญ่ ไทรน้อย บางพลีและบางบ่อ โดยได้ดำเนินการผลิตและจำหน่ายน้ำประปาในเขตพื้นที่ของตนเองแยกอิสระออกจากระบบส่วนกลาง

สำหรับผู้ใช้น้ำรายใหญ่ อันได้แก่ ราชการและรัฐวิสาหกิจ การประปานครหลวงได้จัดตั้งหน่วยงานขึ้นเป็นเอกเทศ สำหรับการบริการในด้านการจัดเก็บโดยเฉพาะ ส่วนบริการด้านอื่น ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานประปาสาขา

2.2 ระบบน้ำประปา

ระบบน้ำประปาที่เสนอในหัวข้อนี้ จะแยกออกเป็น การผลิตและการส่งจ่ายน้ำรวมทั้งคุณภาพน้ำที่ผลิตดังนี้

2.2.1 การผลิตและการส่งจ่ายน้ำ

แหล่งน้ำดิบสำหรับประปาส่วนกลางได้จากแหล่งน้ำผิวดิน คือน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาและแหล่งน้ำใต้ดินคือ น้ำจากบ่อบาดาล (deep well) ซึ่งได้มาจากชั้นรับน้ำ (aquifer) ที่อยู่ ณ ความลึกประมาณ 150-200 เมตร

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2505 เป็นต้นมา ระบบน้ำประปาของ กปน. ในระบบประปาส่วนกลางได้มาจาก โรงกรองน้ำสามเสน โรงกรองน้ำธนบุรีและน้ำจากบ่อบาดาล ปริมาณน้ำ

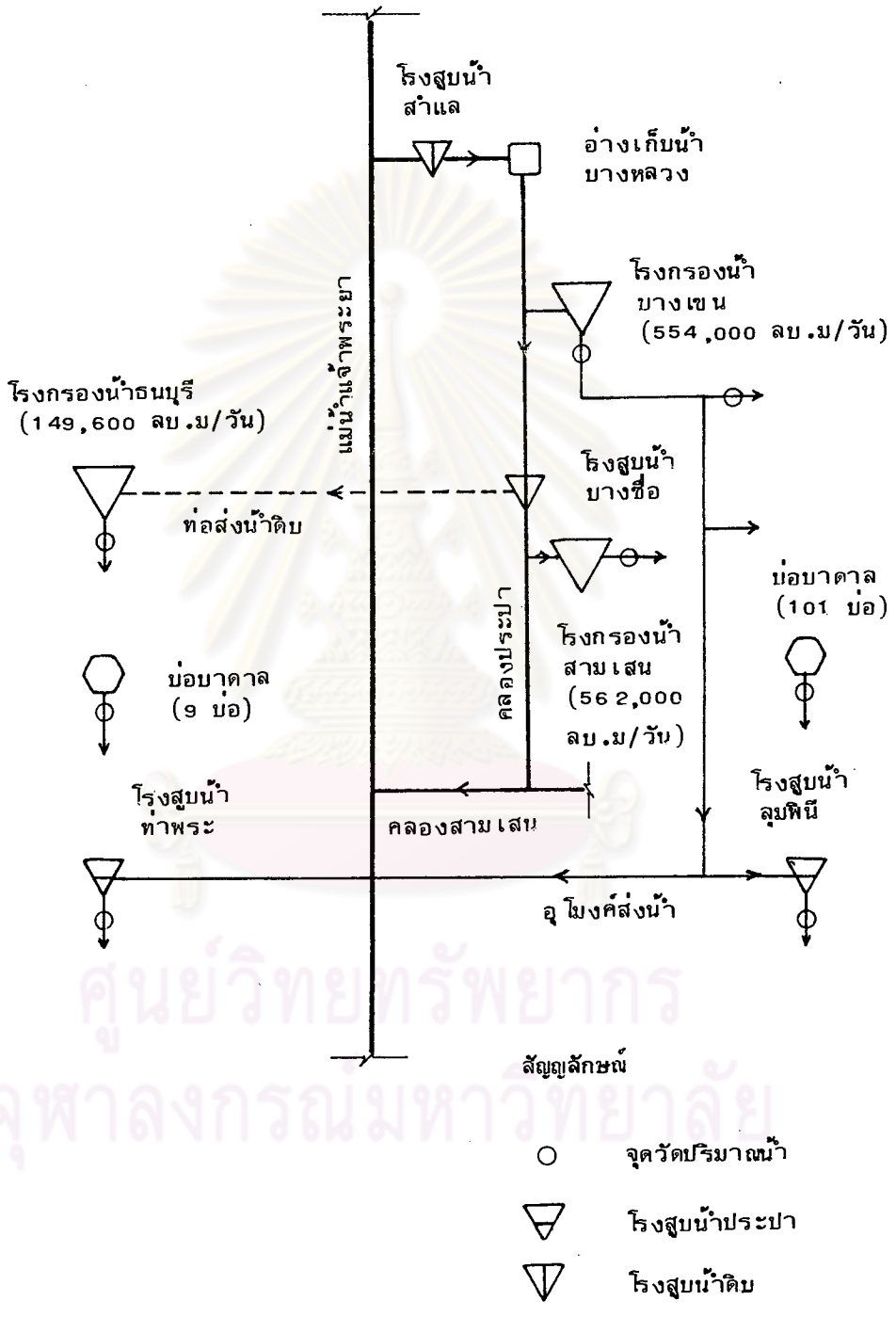
จากโรงกรองน้ำสามเสนได้เพิ่มกำลังผลิตจาก 512,000 ลบ.ม./วัน ในปี พ.ศ. 2513 เป็น 562,000 ลบ.ม./วัน ในปี พ.ศ. 2525 ส่วนโรงกรองน้ำธนบุรีได้เพิ่มกำลังผลิตจาก 77,000 ลบ.ม./วัน ในปี พ.ศ. 2513 เป็น 149,600 ลบ.ม./วัน ในปี พ.ศ. 2525 ส่วนโรงกรองน้ำบางเขนได้เริ่มส่งจ่ายน้ำในเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2522 โดยมีกำลังผลิตประมาณ 554,000 ลบ.ม./วัน (ข้อมูลถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2525)

ส่วนปริมาณน้ำจากบ่อบาดาล ในปี พ.ศ. 2525 มีกำลังผลิตประมาณ 419,000 ลบ.ม./วัน สำหรับการสูบน้ำจากบ่อบาดาลโดย กปน. และเอกชนได้ก่อให้เกิดปัญหาการทรุดตัวของชั้นดินในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งในบางพื้นที่มีอัตราการทรุดตัวถึง 10 ซม./ปี ด้วยเหตุผลดังกล่าว คณะรัฐมนตรีจึงมีมติให้ กปน. หยุดสูบน้ำบาดาลให้หมดในปี 2530 ที่จะมาถึงนี้ ปัจจุบัน กปน. ก็ได้จำกัดการใช้น้ำบาดาลลงและเพื่อให้ปริมาณน้ำมีความเพียงพอกับความต้องการ กปน. จึงได้เพิ่มกำลังผลิตจากโรงกรองน้ำ โดยขยายกำลังผลิตจากโรงกรองน้ำบางเขน

2.2.2 <u>คุณภาพน้ำ</u>

ปริมาณน้ำที่ส่งจ่ายในระบบของ กปน. มีทั้งที่ผลิตจากโรงกรองน้ำและที่ได้จากบ่อบาดาล ซึ่งคุณภาพน้ำจากแหล่งน้ำทั้งสองแหล่งนี้มีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงได้แยกการพิจารณาได้ดังต่อไปนี้

คุณภาพน้ำประปาที่ผลิตจากโรงกรองน้ำทั้งสามแห่งอันได้จาก น้ำดิบจากแม่น้ำเจ้าพระยา จากการศึกษาและวิเคราะห์โดยกองวิจัยและพัฒนา กปน. ในปีงบประมาณ 2525 ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.1 สำหรับคุณภาพน้ำที่ได้จากบ่อบาดาลที่นำมาแสดงในตารางที่ 2.2 เป็นผลจากการวิเคราะห์ของ บริษัท วิศวกรที่ปรึกษา CDM & MEC[19] โดยแบ่งผลการทดสอบน้ำเป็นกลุ่ม A และกลุ่ม B โดยพิจารณาจากปริมาณ chloride ที่อยู่ในน้ำ กลุ่ม A จะมีปริมาณ chloride ไม่เกิน 50 มิลลิกรัม/ลิตร กลุ่ม B มีปริมาณ chloride มากกว่า 150 มิลลิกรัม/ลิตร น้ำจากบ่อบาดาลจะไม่มีการปรับปรุงคุณภาพน้ำ (untreatment) เพียงแต่ใส่สารคลอรีนเข้าไปในน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรคเท่านั้น แล้วสูบเข้าเส้นท่อโดยตรง[2]



รูปที่ 2.2 ระบบผลิตและส่งจ่ายน้ำของ กปน.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากโรงกรองน้ำทั้งสามแห่งในปีงบประมาณ 2525 โดยกองวิจัยและพัฒนา กปน.

รายการวิเคราะห์	โรงกรองน้ำ สามเสน	โรงกรองน้ำ ธนบุรี	โรงกรองน้ำ บางเขน
Total Dissolved Solid (มก/ลิตร)	115.4	118.5	127.23
Ca^{++} (มก/ลิตร)	23.7	24.0	24.3
Alkalinity (มก/ลิตร)	69.1	71.0	71.3
pH	7.60	7.55	7.54
Fe (มก/ลิตร)	0.024	ไม่พบ	ไม่พบ
Mn (มก/ลิตร)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
Hardness (มก/ลิตร)	85.1	87.0	86.0
Cl^{-} (มก/ลิตร)	10.8	13.5	14.3

ตารางที่ 2.2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากบ่อบาดาล[19]

รายการวิเคราะห์	กลุ่ม A	กลุ่ม B
จำนวนตัวอย่าง	34	5
Total Dissolved Solid (มก/ลิตร)	371	932
Ca^{++} (มก/ลิตร)	24	77
Alkalinity (มก/ลิตร)	300	279
pH	7.25	7.31
Fe (มก/ลิตร)	0.32	0.57
Mn (มก/ลิตร)	0.24	0.92
Hardness (มก/ลิตร)	129	420
Cl^{-} (มก/ลิตร)	11.5	338

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากการวิเคราะห์สภาพความเป็นน้ำที่ทำให้เกิดสนิมเหล็ก (corrosive water) โดย CDM & MEC[18] พบว่า น้ำจากบ่อบาดาลจำนวน 47 บ่อจากจำนวนทั้งหมด 101 บ่อ มีสภาพเป็นน้ำที่ทำให้เกิดสนิมเหล็กพอประมาณ (moderately corrosive water) ส่วนน้ำที่ผลิตจากโรงกรองน้ำทั้งสามแห่งมีทั้งสภาพไม่เป็นน้ำที่ทำให้เกิดสนิมเหล็กและสภาพเป็นน้ำที่ทำให้เกิดสนิมเหล็กพอประมาณ คุณสมบัติของน้ำที่มีสภาพเป็นน้ำที่ทำให้เกิดสนิมเหล็กจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเหล็กหล่อที่ไม่มีการเคลือบผิวท่อภายในและท่อเหล็กเหนียวเกิดการผุกร่อนขึ้นภายในท่อ (internal corrosion) ทำให้เกิดสนิมปนกับน้ำที่ส่งจ่าย ซึ่งเมื่อรวมกับปริมาณตะกอนหรือเม็ดทรายที่ปนอยู่ในน้ำเดิมอยู่แล้ว จะเป็นสาเหตุทำให้มาตรวัดน้ำเดินไม่สะดวกหรืออาจหยุดเดิน โดยเฉพาะมาตรลูกสูบจะได้รับการกระทบกระเทือนมาก

ในการพิจารณาดำเนินการวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดแบ่งมาตร กปน. ออกเป็น 2 กลุ่มคือ มาตรที่ใช้ในพื้นที่ใช้น้ำจากโรงกรองน้ำและมาตรที่ใช้ในพื้นที่ใช้น้ำจากบ่อบาดาล แต่การวิจัยจะได้ทำการวิจัยเฉพาะมาตรที่ใช้ในพื้นที่ที่ใช้น้ำจากโรงกรองน้ำเท่านั้น เนื่องจาก กปน. มีนโยบายจะหยุดสูบน้ำบาดาลทั้งหมดในปี พ.ศ. 2530 ตามเหตุผลที่แสดงในหัวข้อ 2.2.1

2.3 <u>ระบบท่อส่งน้ำ</u>

การแบ่งประเภทท่อส่งน้ำของ กปน. ได้ทำการจัดแบ่งตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อโดยแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ ท่อประธานหรือท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 400-1500 มม. ท่อจ่ายน้ำหรือท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 100-300 มม. และท่อบริการหรือท่อที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 100 มม.

ชนิดของท่อประธาน จะเป็นท่อเหล็กหล่อ ท่อเหล็กเหนียวและท่อคอนกรีตอัดแรง

ชนิดของท่อจ่ายน้ำจะเป็นท่อเหล็กหล่อ ท่อซีเมนต์ใยหินและท่อเหล็กเหนียว

ชนิดของท่อบริการส่วนใหญ่จะเป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี

จะเห็นว่าท่อที่ใช้ในระบบงานของ กปน. มีอยู่หลายชนิดและท่อเหล่านี้ก็มีอายุการใช้งานที่แตกต่างกัน บางท่อมีอายุการใช้งานนานถึง 60 ปี[1] บางท่อมีอายุการใช้งานไม่ถึงปี นอกจากนี้ท่อต่าง ๆ เหล่านี้ก็ทำหน้าที่ส่งน้ำที่มีคุณภาพแตกต่างกัน เช่นน้ำจากโรงกรอง

น้ำทั้งสามแห่ง น้ำจากบ่อบาดาลหรือน้ำที่ผสมกันระหว่างน้ำจากบ่อบาดาลและน้ำจากโรงกรองน้ำ และลักษณะการวางท่อก็แตกต่างกัน บางแห่งวางฝังดินหรือวางไว้บนดิน บางแห่ง เป็นท่อข้ามคลองหรือท่อลอดคลอง ซึ่งจะเห็นว่า ลักษณะของระบบท่อส่งน้ำของ กปน. มีความแตกต่างกันอยู่มากอันจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสภาพการทำงานของมาตรวัดน้ำที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาการกัดกร่อนท่อของ กปน. โดย CDM & MEC[19] พบว่าการกัดกร่อนท่อของ กปน. เกิดจากสาเหตุทั้งจากภายนอกและภายในท่อ โดยสาเหตุภายในจะเกิดจากคุณภาพน้ำ เช่น ความเป็นน้ำที่ทำให้เกิดสนิมเหล็ก ส่วนสาเหตุภายนอกเกิดจากสภาพดินของกรุงเทพซึ่งเป็นดินเค็มและการกัดกร่อนภายนอกท่อจะเกิดขึ้นกับท่อที่ไม่มีการเคลือบภายนอก เช่นท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเหล็กหล่อและท่อเหล็กเหนียว ซึ่งท่อบริการของ กปน. รวมทั้งท่อแยกจากท่อบริการไปยังมาตรวัดน้ำของผู้ใช้น้ำส่วนใหญ่เป็นท่อเหล็กอาบสังกะสี ดังนั้นท่อเหล่านี้จะเกิดการกัดกร่อนสูง ส่วนท่อซีเมนต์ใยหินซึ่งใช้เป็นท่อจ่ายน้ำของ กปน. การกัดกร่อนท่อจะเกิดขึ้นกับท่อซีเมนต์ใยหินแบบเก่าซึ่งใช้ข้อต่อแบบ ยีโบลท์ (Gibault joint) โดยจะเกิดการกัดกร่อนที่สลักเกลียว เหล็กทำให้แหวนรัด ประเก็นยางหลวมหรือเลื่อนตัว เป็นเหตุให้เกิดการรั่วของท่อตามข้อต่อ ถึงแม้ท่อซีเมนต์ใยหินที่ใช้ข้อต่อแบบ Sleeve joint ได้เริ่มทำการผลิตขึ้นในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2514 แล้วก็ตาม แต่ข้อต่อแบบยีโบลท์ก็ยังมีการใช้สำหรับการซ่อมท่ออยู่

นอกจากนี้ยังมีปัญหาที่ทำให้ท่อที่วางในเขตกรุงเทพและบริเวณใกล้เคียงเกิดความเสียหาย คือ

- การบดอัดวัสดุรองท่อและวัสดุถมท่อไม่แน่น ซึ่งจะเกิดขึ้นในเขตที่มีชุมชนอยู่หนาแน่น ทำให้พื้นที่วางท่อมีขีดจำกัด ทำให้เกิดอุปสรรคในการบดอัดท่อ

- การทรุดตัวของชั้นดินกรุงเทพฯ

ผลจากระบบท่อส่งน้ำที่มีผลกระทบโดยตรงต่อมาตรวัดน้ำ คือการผุกร่อนของท่อและการซ่อมแซมท่อ การกัดกร่อนท่อจะทำให้เกิดสนิมหรือเศษผงเหล็กที่เกิดจากท่อกัดกร่อนปะปนไปกับน้ำ การซ่อมแซมท่อ เนื่องจากท่อรั่วหรือการติดตั้งท่อใหม่จะทำให้มีตะกอนดินหรือเม็ดทรายหลุด เข้าไปใน

013329

ระบบท่อจ่ายน้ำ สิ่ง เจือปน เหล่านี้จะทำให้คุณภาพน้ำ เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจะมีผลต่อระบบการทำงานภายในของมาตรวัดน้ำ

2.4 สภาพการใช้น้ำ

การศึกษาสภาพการใช้น้ำของ กปน. มีวัตถุประสงค์ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณากำหนดอัตราการไหลทดสอบ เริ่มต้นสำหรับการทดสอบมาตรในห้องทดสอบและการวิเคราะห์ผลการศึกษา ทั้งนี้ เพราะการกำหนดอัตราการไหลทดสอบ เริ่มต้น เป็นปัจจัย (factor) ที่สำคัญอย่างยิ่งต่อการทดสอบมาตร อัตราการไหลทดสอบ เริ่มต้นที่มีค่าต่ำจน เกินความจำเป็น จะทำให้สิ้น เปลือง เวลาในการทดสอบมาตรมาก ดังนั้นอัตราการไหลทดสอบ เริ่มต้นจึงควรกำหนดให้สอดคล้องกับสภาพการใช้งานที่เกิดขึ้นจริง เพื่อ เป็นการประหยัด เวลาในการทดสอบแต่ผลที่ได้ต้องมีนัยสำคัญที่สามารถนำไปวิเคราะห์ เพื่อสรุปผลการศึกษาได้

สภาพการใช้น้ำของ กปน. ที่จะนำมาพิจารณาต่อไปนี้ เป็นผลที่ได้จากการศึกษาของ CDM & MEC[19] ซึ่งทำการศึกษาโดยการสุ่มตัวอย่างผู้ใช้น้ำในระบบส่วนกลาง (central system) ของ กปน. จำนวน 338 ตัวอย่าง ซึ่งแยก เป็นผู้ใช้น้ำประ เภทบ้านพักอาศัย (residential users) จำนวน 244 ตัวอย่าง หรือ 72 % ประ เภทธุรกิจ (commercial users) จำนวน 94 ตัวอย่างหรือ 28 % โดยมีขนาดมาตรวัดน้ำอยู่ในช่วง ϕ 1/2"-ϕ 1 1/2"

ผลการศึกษากล่าวโดยย่อมีดังต่อไปนี้

- จำนวนผู้ใช้น้ำ เฉลี่ยต่อมาตร เท่ากับ 6.3 คน
- ปริมาณการใช้น้ำ เฉลี่ยต่อคนต่อวัน เท่ากับ 285 ลิตร
- ปริมาณน้ำผ่านมาตร เฉลี่ยต่อวันมีดังต่อไปนี้

มาตร ขนาด ϕ 1/2" เท่ากับ 1.67 ลบ.ม./วัน

มาตร ขนาด ϕ 3/4" เท่ากับ 1.96 ลบ.ม./วัน

มาตร ขนาด ϕ 1" เท่ากับ 3.45 ลบ.ม./วัน

มาตร ขนาด ϕ 1 1/2" เท่ากับ 8.80 ลบ.ม./วัน

- การสูบน้ำโดยตรงจากเส้นท่อมีประมาณ 20 %
- ปริมาณน้ำไหลสูงสุดจากก๊อกน้ำเมื่อเปิดเต็มที่ (full-open single faucet) จะอยู่ในช่วง 0-25 ลิตร/นาที โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8 ลิตร/นาที และที่อัตราการไหลเท่ากับหรือมากกว่า 3 ลิตร/นาที มีจำนวนเท่ากับ 94 % ส่วนที่อัตราการไหลมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ลิตร/นาที มีจำนวนเท่ากับ 98 %
- เวลาการใช้น้ำโดยเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 4.3 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย