บทที่ 2
ปริมาณน้ำสูญเสีย

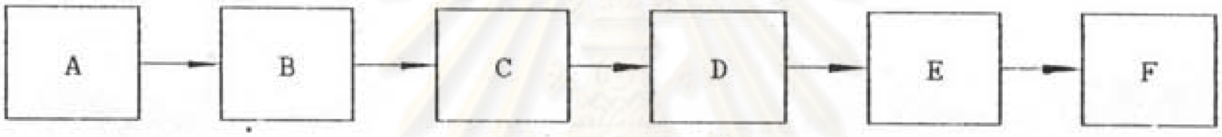
2.1 ความหมายของปริมาณน้ำสูญเสีย

การดำเนินกิจการประปา ปัญหาหนึ่งที่ต้องคำนึงถึง และต้องมีการควบคุม หรือป้องกัน ได้แก่ ปัญหา "ปริมาณน้ำสูญเสีย" (Unaccounted for water) ในระบบ มีปริมาณสูงเกินไป

ปริมาณน้ำสูญเสียในระบบในระบบที่ยอมได้ ขึ้นอยู่กับ "ขนาด" ของแต่ละระบบประปาซึ่งตามมาตรฐานสากลนั้นแบ่งเป็น

- สูญเสียในระบบการส่งจ่ายน้ำ (Distribution loss)
- สูญเสียเนื่องจากมาตรวัดน้ำ (Metering loss)
- สูญเสียในระบบการจัดเก็บค่าน้ำ (Revenue loss)

มีรายละเอียดดังนี้.-



A หมายถึง น้ำดิบที่ไหลมาตามคลองถูกสูบมากวนด้วยสารส้มก่อน แล้วนำเข้าสู่ถังตกตะกอน

B หมายถึง น้ำที่กรองแล้วซึ่งเก็บในถังน้ำบริสุทธิ์ เพื่อเติมคลอรีนฆ่าเชื้อโรค

C หมายถึง น้ำที่สูบจ่ายเข้าสู่เส้นท่อในระบบท่อประธาน ท่อจ่ายน้ำ และท่อบริการ ตามลำดับ ไปยังผู้ใช้น้ำ

D หมายถึง น้ำที่ส่งถึงมาตรวัดน้ำของผู้ใช้น้ำ

E หมายถึง น้ำที่ผ่านมาตรวัดน้ำของผู้ใช้น้ำ ซึ่งสามารถใช้ในการออก bill เก็บค่าน้ำได้ (ยังเป็น Unaccounted for water)

F หมายถึง ค่าน้ำที่เรียกเก็บเงินได้ เรียกว่า "Accounted for water"

ปริมาณน้ำสูญเสีย คิดตั้งแต่ B-C-D-E-F ซึ่งประกอบด้วยการสูญเสียของน้ำ 4 ระยะ

1. <u>ระยะ B-C น้ำที่สูญเสียก่อนส่งเข้าท่อประธาน ท่อจ่ายน้ำ และ ท่อบริการ</u>

   การสูญเสียน้ำประเภทนี้ เกิดจากการนำน้ำไปใช้ล้างเครื่องกรองในโรงกรองน้ำ โดยที่ดำเนินการโดยไม่ประหยัด

2. <u>ระยะ C-D ปริมาณน้ำสูญเสียหลังจากสูบเข้าท่อเพื่อจ่ายน้ำ จนถึงหน้ามาตรวัดน้ำของผู้ใช้น้ำ</u>

   ปริมาณน้ำสูญเสียของน้ำที่ขึ้นในช่วงนี้ เกิดจาก

   - น้ำสูญเสียในอุปกรณ์สูบจ่าย และอุปกรณ์ส่งจ่ายน้ำ เช่น ท่อแตกรั่ว เป็นต้น

- น้ำสูญเสียในการตัด/ต่อ บรรจบท่อ และติดตั้ง/เปลี่ยนมาตรวัดน้ำ
- น้ำสูญเสียจากการลักใช้น้ำจากระบบจำหน่ายน้ำ
- น้ำสูญเสียเนื่องจากผู้ใช้น้ำไม่มีชื่อในทะเบียนผู้ใช้น้ำ/ตกสำรวจ
- น้ำสูญเสียเนื่องจากการใช้ในงานเพื่อสาธารณะ (Public uses) ต่างๆ

3. ระยะ D-E ปริมาณน้ำที่ผ่านเข้ามาตรวัดน้ำและคิดคำนวณออกมาเป็น bill เพื่อเรียกเก็บเงินจากผู้ใช้น้ำที่มีบัญชีขึ้นอยู่กับการประปา

   การสูญเสียปริมาณน้ำในช่วงนี้เกิดจาก
   - น้ำสูญเสียเนื่องจากมาตรวัดน้ำเดินไม่เที่ยงตรงด้วยสาเหตุต่างๆ
   - น้ำสูญเสียเนื่องจากการประเมินการใช้น้ำในกรณีต่างๆ เช่น มาตรวัดน้ำตาย ไม่มีมาตรวัดน้ำ อ่านมาตรฯไม่ได้ เป็นต้น
   - น้ำสูญเสียเนื่องจากการอ่านมาตร
   - น้ำสูญเสียเนื่องจากการออก bill ค่าน้ำ

4. ระยะ E-F หรือ "ระยะหนี้สูญ" คือช่วงที่เกิดจาก "Unaccounter for" มาเป็น "Accounted for"

   การสูญเสียในช่วงนี้ อาจเกิดจาก
   - การตรวจสอบมาตร และการจัดเก็บค่าน้ำ แบบ "นานๆ ครั้ง" ทำให้ผู้ใช้น้ำที่มีฐานะเพียงแค่พอกินพอใช้ ไม่สามารถชำระค่าน้ำที่มีจำนวนมากได้
   - ผู้ใช้น้ำได้ย้ายบ้านไปอยู่ในภูมิลำเนาอื่น ไม่ตรงกัน ทำให้ผู้อยู่อาศัยไม่รับผิดชอบในการชำระค่าน้ำ
   - ชื่อผู้ที่อยู่ในบัญชีจัดเก็บ และชื่อผู้อยู่อาศัย ไม่ตรงกัน ทำให้ผู้อยู่อาศัยไม่รับผิดชอบในการชำระค่าน้ำ
   - ระบบการบริการให้ลูกค้า(ผู้ใช้น้ำ) มาชำระเงินไม่ดีพอ อาทิ
     - ไม่มีที่จอดรถ หรือ ไม่เพียงพอ
     - เสียเวลารอชำระเงินนานเกินไป
     - เจ้าหน้าที่ไม่เพียงพอ
     - เจ้าหน้าที่ไม่รับผิดชอบต่องาน เช่น ไม่ทำงาน หรือ มาสาย เป็นต้น

ปริมาณน้ำสูญเสียหลังจากสูบเข้าท่อเพื่อจ่ายน้ำจนถึงหน้ามาตรน้ำของผู้ใช้น้ำในระยะ C-D เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ปริมาณน้ำสูญเสียมีปริมาณมากเพราะระบบประปาจำเป็นต้องวางท่ออยู่ใต้ดิน เมื่อมีการรั่วไหลของท่อหรือขณะทำการซ่อมจำเป็นต้องใช้เวลาในการสำรวจหรือซ่อมแซมนานจึงเป็นช่วงที่ควรพิจารณาทำการป้องกันปรับปรุงและบำรุงรักษาแบบต่อเนื่อง โดยสาเหตุและประเภทของน้ำสูญเสียสามารถเขียนแผนภูมิได้ดังรูปที่ 2.1

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำสูญเสียของการประปานครหลวงซึ่งมีปริมาณน้ำสูญเสียอยู่ประมาณ 41 % ของปริมาณน้ำที่ผลิตได้ในปี พ.ศ. 2529 กับของการประปาต่างประเทศบางแห่งดังแสดงไว้ใน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่าการประปานครหลวงสามารถลดปริมาณน้ำสูญเสียในระบบประปาได้อีก แต่จะลดได้มากหรือน้อยจำเป็นต้องศึกษาถึงระบบประปาของการประปานครหลวงเองเกี่ยวกับงานที่เกี่ยวข้องกับการลดน้ำสูญเสียที่ดำเนินการอยู่และข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เช่นแผนผังระบบประปาที่ใช้อยู่เพื่อช่วยในการทำงานในสนาม ลักษณะของท่อรั่ว เป็นต้น เพื่อนำมาพิจารณาในการดำเนินการลดน้ำสูญเสียต่อไป

2.2 <u>แผนผังระบบประปา</u>

2.2.1 <u>ความหมายของแผนผังระบบประปา</u>

แผนผังระบบประปา หมายถึง สิ่งที่แสดงลักษณะของเส้นท่อประปา ตำแหน่งประตูน้ำ ประตูระบายน้ำ หัวดับเพลิงสาธารณะ บ่อบาดาล และอื่นๆ โดยแสดงลงบนพื้นที่แบนราบด้วยการย่อให้เล็กลงตามขนาดที่ต้องการ และอาศัยเครื่องหมายกับสัญลักษณ์ที่กำหนดขึ้น เพื่อความสามารถและความเข้าใจโดยทั่วไป ซึ่งแผนผังระบบประปาจะเรียกว่า "แผนที่"

2.2.2 <u>ประโยชน์ของแผนที่</u>

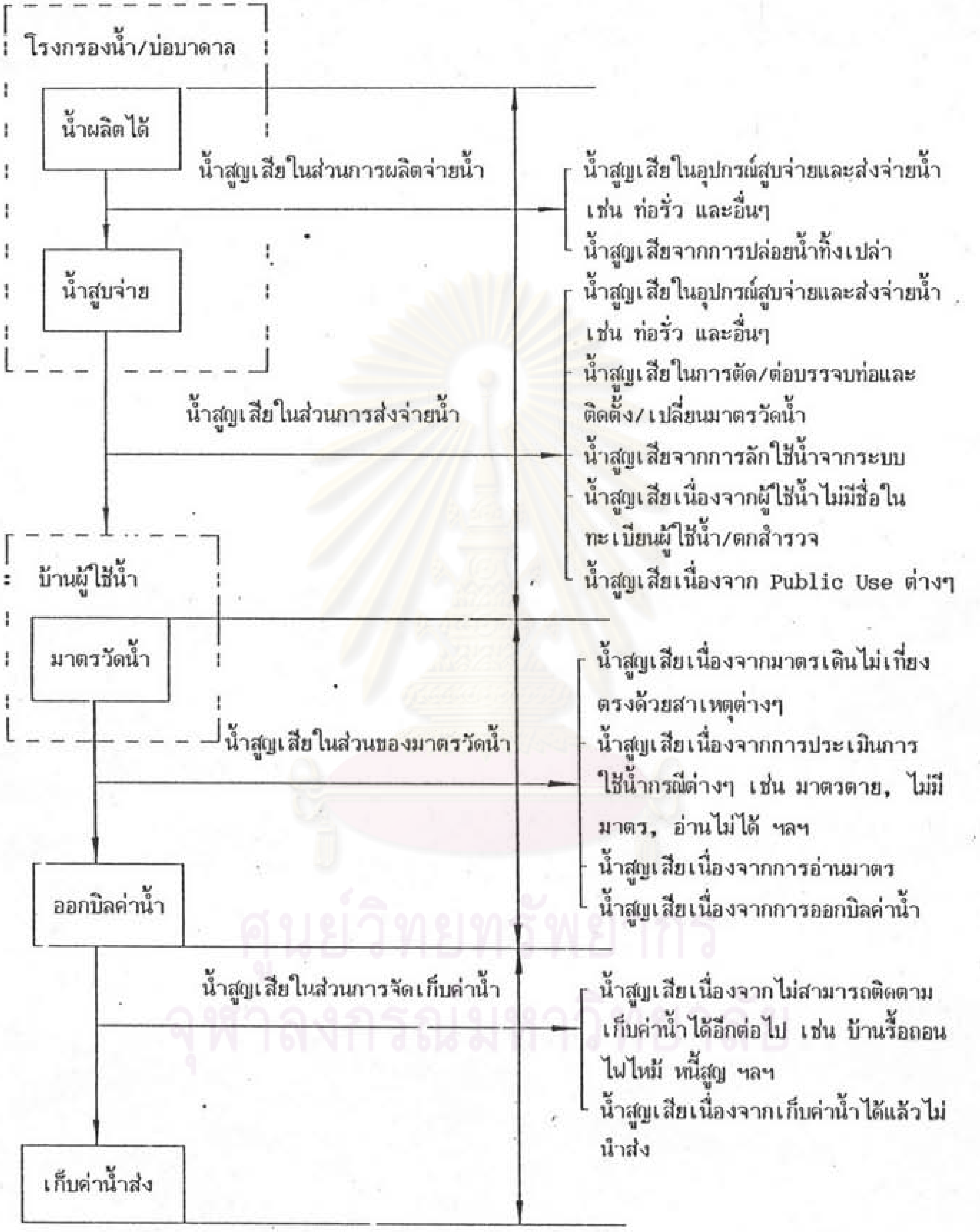
แผนที่มีประโยชน์ในการตรวจสอบอยู่ 10 ประการ คือ

1. ใช้ในการซ่อมท่อและตัดบรรจบท่อเดิม
2. ใช้ในการวางแผนการจ่ายน้ำ
3. ใช้ในการวางแผนการปรับปรุงและขยายระบบท่อประปา
4. ใช้ในการตรวจสอบจำนวนผู้ใช้น้ำและหาผู้ใช้น้ำนอกทะเบียน
5. ใช้ในการประเมินค่าทรัพย์สินทางด้านระบบท่อประปา
6. ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับสถิติการวางท่อประปาและการเพิ่มจำนวนผู้ใช้น้ำแต่ละปี
7. เก็บสถิติของเส้นท่อ
8. ใช้ในการออกแบบงานติดตั้งประปาใหม่ และงานโครงการต่างๆ เพื่อมิให้ซ้ำกับงานที่ได้ออกแบบไปแล้ว
9. ใช้ในการสำรวจหาท่อรั่วใต้ดิน
10. ใช้ในการปฏิบัติงานลดน้ำสูญเสียแบบระบบบล็อก

2.2.3 <u>ขีดจำกัดของแผนที่</u>

แผนที่แม้จะเป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์ต่อกิจการประปาอยู่มาก แต่แผนที่ก็มีจุดบกพร่องอยู่หลายประการ ที่สำคัญก็คือ ความไม่ทันสมัยของข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในแผนที่ เพราะการทำแผนที่ต้องใช้เวลานานกว่าจะแล้วเสร็จแต่ละเส้นทางของการวางท่อ ดังนั้น กว่าที่แผนที่นั้นจะเสร็จเรียบร้อยออกมา อาจจะใช้เวลาหลังจากการสำรวจข้อมูลเป็นเวลาหลายๆปี ข้อมูลที่ได้จึงอาจจะล้าสมัยไปแล้วก็ได้

รูปที่ 2.1 แผนภูมิส่วนประกอบแสดงสาเหตุของน้ำสูญเสีย (components of Unaccounted-for Water)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.1 เปอร์เซนต์น้ำสูญเสีย (Unaccounted for Water) ของการประปาต่างประเทศบางแห่ง

การประปาเมือง	ประเทศ	น้ำสูญเสีย	ปี พ.ศ.	เอกสารอ้างอิง/แหล่งที่มา
บอสตัน มลรัฐแมส-	สหรัฐอเมริกา	41	2509	-Maintaining aging
สาจูเสตต์		41	2510	system Boston's
		43	2511	:Journal AWWA
		45	2512	(November 1982)
		45	2513	
		47	2514	
		47	2515	
		47	2516	
		50	2517	
		49	2518	
		50	2519	
		48	2520	
		44	2521	
		40	2522	
		40	2523	
		41	2524	
		37	2525	
ฟิลาเดลเฟีย	สหรัฐอเมริกา	36	2523	-กองวิจัยและพัฒนา กปน.
ลอสเอลเจลรีส	สหรัฐอเมริกา	7	2522	-CDM Inc.
ปารีส	ฝรั่งเศส	7	2523	-CDM Inc.
		12	2524	-CDM Inc.
โตเกียว	ญี่ปุ่น	24.4	2519	-Reference Data for
				Water Leakage
โอซาก้า	ญี่ปุ่น	22.2	2519	-Prevention Work 1980
โยโกฮามา	ญี่ปุ่น	22.0	2519	:Pacific Consultants
				International,
นาโกย่า	ญี่ปุ่น	24.4	2519	Tokyo, Japan.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

15465

การประปาเมือง	ประเทศ	น้ำสูญเสีย	ปี พ.ศ.	เอกสารอ้างอิง/แหล่งที่มา
เกียวโต	ญี่ปุ่น	22.4	2519	
โกเบ	ญี่ปุ่น	14.8	2519	
ปีนัง	มาเลเซีย	24	2519	-จากการไปดูงานประปาปีนัง
		17	2520	และสิงคโปร์ ของกปน.
		21	2521	
		16	2522	
		19	2523	
		18	2524	
		15	2525	
สิงคโปร์	สิงคโปร์	10	2519	-กองวิจัยและพัฒนา กปน.
โซล	เกาหลี	38	2521	-CDM Inc.
Kwanju	เกาหลี	40	2520	-CDM Inc.
Pusan	เกาหลี	36	2522	-กองวิจัยและพัฒนา กปน.
Sarah	มาเลเซีย	29	2519	-กองวิจัยและพัฒนา กปน.
Bangaung	อินโดนิเซีย	40	2522	-กองวิจัยและพัฒนา กปน.
Semarang	อินโดนิเซีย	47	2524	-กองวิจัยและพัฒนา กปน.
Painalabad	ปากีสถาน	41	2521	-กองวิจัยและพัฒนา กปน.
Manila	ฟิลิปปินส์	48	2521	-กองวิจัยและพัฒนา กปน.
		49	2524	-CDM Inc.
Cairo	อียิปต์	50	2523	-CDM Inc.

2.2.4 <u>ชนิดของแผนที่</u>

แผนที่ที่การประปานครหลวง ผลิตขึ้นมาใช้ในกิจการประปา มีมากมายหลายชนิดสามารถแบ่งตามมาตราส่วนได้ดังนี้

1. แผนที่หัวประตูน้ำ ขนาดมาตราส่วน 1:250 แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งประตูน้ำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม. ขึ้นไป ที่ติดตั้งแล้วเสร็จทุกตัว มีหมายเลขกำกับในแผนที่ด้วย

2. แผนที่หัวประตูระบายน้ำ ขนาดมาตราส่วน 1:250 แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งประตูระบายน้ำ (Blow off valve) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม. ขึ้นไป ที่ติดตั้งแล้วเสร็จทุกตัว มีหมายเลข

กำกับในแผนที่ด้วย โดยใช้หมายเลขตามลำดับ รวมกับหมายเลขของประตูน้ำ

3. แผนที่หัวดับเพลิง ขนาดมาตราส่วน 1:250 แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งหัวดับเพลิง มีประตูน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม. ขนาดเดียวที่ติดตั้งแล้วเสร็จทุกตัวมีหมายเลขกำกับในแผนที่ด้วย

4. แผนที่ระบบท่อประปา ขนาดมาตราส่วน 1:4000 แสดงแนวท่อประปาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มม.ขึ้นไป พร้อมชนิดท่อ ปี พ.ศ. ที่ติดตั้ง แสดงจุดติดตั้งหัวประตูน้ำ ประตูระบายน้ำ หัวดับเพลิง และที่ตั้งบ่อบาดาลพร้อมหมายเลขกำกับ และได้แสดงรายละเอียดแนวท่อประปาที่กำลังทำการก่อสร้างไว้ให้ด้วย โดยแสดงแนวเส้นประไว้ ในของแต่ละระวางแผนที่ เช่น J-22 ฯลฯ เป็นต้น และในแต่ละระวางฯ ได้ครอบคลุมพื้นที่ภูมิประเทศทั้งหมด 8 ตารางกิโลเมตร

5. แผนที่ระบบท่อประปา ขนาดมาตราส่วน 1:4000 มีลักษณะเช่นเดียวกับกับข้อ (4) แต่เป็นแผนที่การแบ่งตามเขตของ Block System ซึ่งมีประโยชน์ในการนำมาใช้กับการศึกษาน้ำสูญเสียในระบบประปาของแต่ละ Block (ปัจจุบันได้ปรับปรุงมาตราส่วนใหม่ให้เหมาะสมขึ้น)

6. แผนที่ชุดเส้นท่อ ขนาดมาตราส่วน 1:1000 แสดงแนวท่อประปาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มม.ขึ้นไป เป็นการขยายแผนที่ตามข้อ (4) จากมาตราส่วน 1:4000 เป็น 1:1000 เพื่อจะได้แสดงแนวท่อบริการและท่อแยกเข้าบ้าน พร้อมตำแหน่งบ้านพักอาศัยของผู้ใช้น้ำ ซึ่งไม่สามารถแสดงในแผนที่ 1:4000 ได้ ในแต่ละแผนที่ได้ครอบคลุมพื้นที่ภูมิประเทศทั้งหมด 1 ตารางกิโลเมตร ดังนั้นในแต่ละระวางแผนที่ตามข้อ (4) จะมีแผนที่มาตราส่วน 1:1000 อยู่ 8 แผ่น

7. แผนที่ชุดผู้ใช้น้ำ ขนาดมาตราส่วน 1:1000 แสดงตำแหน่งและเลขที่บ้านผู้ใช้น้ำ และจำแนกประเภทผู้ใช้น้ำรายใหญ่ และรายย่อย

2.2.5 <u>การแบ่งแผนที่แบบระบบบล็อก</u>

ปัจจุบัน การประปานครหลวงได้แบ่งพื้นที่การสำรวจหาท่อรั่วแบบระบบพื้นที่เป้าหมาย หรือแบบระบบบล็อก (Block System) ออกเป็นจำนวนทั้งสิ้น 555 บล็อก โดยมีข้อจำกัดของการจัดแบ่งพื้นที่เริ่มแรก ดังนี้.-

1. ในแต่ละบล็อก ให้มีผู้ใช้น้ำรวมกันไม่เกิน 2500 ราย และ
2. พื้นที่เป้าหมายของแต่ละบล็อก มีขนาดใหญ่สุดไม่เกิน 2-5 ตารางกิโลเมตร

การแบ่งพื้นที่บล็อก นั้น ยึดเอาแนวถนนหลัก ลำคลอง และทางรถไฟ เป็นเส้นแบ่ง โดยทั้งนี้ได้คำนึงถึงระบบท่อในทางวิศวกรรมเพื่อเป็นหลักในการพิจารณาแบ่งเขตพื้นที่บล็อกด้วย

สำหรับแผนที่ที่ใช้ประกอบการปฏิบัติงานนั้น ได้ใช้แผนที่ขนาดมาตราส่วน 1:1000 และขนาด 1:4000 เป็นมาตราฐาน และสำหรับพื้นที่บล็อกของการประปานครหลวงได้พิจารณาใช้แผนที่ระบบบล็อกขนาด "A-2" เป็นบรรทัดฐานในการปฏิบัติงาน โดยการนำแผนที่ระบบท่อประปาขนาดมาตราส่วน 1:4000 มาแบ่งเขตบล็อก แล้วนำไปขยาย หรือ ย่อ ให้ได้ขนาดที่พอเหมาะกับกระดาษขนาด "A-2" ดังกล่าว ดังนั้น แผนที่บล็อกจึงมีขนาดมาตราส่วนไม่แน่นอนต่างๆกันไป

พื้นที่บล็อกในเขตความรับผิดชอบของการประปานครหลวงทั้ง 555 บล็อก นั้นประกอบด้วยจำนวนบล็อกในแต่ละสาขาดังนี้

1. สำนักงานประปาสาขาบางกอกน้อย 32 บล็อก (รหัสสาขา 01)
2. สำนักงานประปาสาขาภาษีเจริญ 70 บล็อก (รหัสสาขา 11)
3. สำนักงานประปาสาขาตากสิน 61 บล็อก (รหัสสาขา 02)
4. สำนักงานประปาสาขานนทบุรี 67 บล็อก (รหัสสาขา 04)
5. สำนักงานประปาสาขาบางเขน 55 บล็อก (รหัสสาขา 12)
6. สำนักงานประปาสาขาพญาไท 53 บล็อก (รหัสสาขา 03)
7. สำนักงานประปาสาขาแม้นศรี 92 บล็อก (รหัสสาขา 06)
8. สำนักงานประปาสาขาทุ่งมหาเมฆ 40 บล็อก (รหัสสาขา 05)
9. สำนักงานประปาสาขาพระโขนง 50 บล็อก (รหัสสาขา 07)
10. สำนักงานประปาสาขาสมุทรปราการ 35 บล็อก (รหัสสาขา 13)

ในด้านการลดน้ำสูญเสีย แผนผังระบบประปามีส่วนช่วยให้การสำรวจหาปริมาณน้ำสูญเสียภายในพื้นที่บล็อกสะดวกและรวดเร็ว โดยกำหนดตำแหน่งของวาล์วที่ปิดได้ถูกต้องในขณะทำการวัดค่า MNF โดยวัดค่าปริมาณน้ำเข้าและออกทางเดียวในพื้นที่นั้น ๆ ทำให้มีผลกระทบต่อการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำขณะทำการวัดน้อยที่สุด

2.3 <u>ลักษณะของท่อรั่ว</u>

ท่อรั่วเกิดเนื่องจากการผุกร่อน หรือแตกรั่วด้วยสาเหตุต่างๆ เป็นน้ำสูญเสียที่สามารถป้องกัน หรือให้ลดลงได้ด้วยการสำรวจตรวจสอบ และซ่อมแซมด้วยเครื่องมือและวิธีการ หรือเทคนิคตามหลักวิชาการ แยกออกเป็น 2 ชนิด คือ.-

- <u>ท่อรั่วบนดิน (Ground surface leakage)</u> ลักษณะของท่อรั่วน้ำไหลขึ้นบนดินง่ายต่อการค้นหา และซ่อมแซม

- <u>ท่อรั่วใต้ดิน (Underground leakage)</u> ลักษณะของท่อรั่วไม่มีน้ำไหลขึ้นบนดินอาจจะซึมอยู่ใต้ดิน หรือไหลลงท่อระบายน้ำทิ้ง การค้นหาต้องใช้เครื่องมือในการตรวจสอบ เช่น Geophone หรือเครื่องมืออิเล็คโทรนิคชนิดอื่นๆ

มีรายละเอียดข้อแตกต่างของท่อรั่วบนดินและใต้ดิน ดังตารางที่ 2.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2 ข้อแตกต่างของชนิดท่อรั่วบนดินและใต้ดิน

ชนิดของการรั่วไหล	ท่อรั่วบนดิน	ท่อรั่วใต้ดิน
ชนิดของท่อที่รั่ว	น้ำรั่วขึ้นบนผิวดิน ง่ายต่อการค้นหา	ไม่มีน้ำให้เห็นบนผิวดิน อาจจะซึมอยู่ใต้ดิน หรือไหลไปตามท่อน้ำทิ้ง

ชนิดของการรั่วไหล	ท่อรั่วบนดิน	ท่อรั่วใต้ดิน
สภาพสิ่งแวดล้อม	เกิดขึ้นบริเวณที่ไม่มีท่อระบายน้ำทิ้ง ไม่มีทางเท้า และดินเป็นพวกไม่ยอมให้น้ำผ่าน (Non-Permeable Soil) เช่น พวกดินเหนียว ดินที่ทำแบบพิมพ์	เกิดขึ้นบริเวณที่มีแนวท่อระบายน้ำทิ้ง และมีทางเท้า ซึ่งจะรั่วลงท่อระบาย หรือไหลไปแอ่งน้ำหรือลำคลอง ซึมลงใต้ดิน และดินเป็นจำพวกทรายหรือกรวด
ปริมาณน้ำรั่วไหล	จุดน้ำที่รั่วเกิดขึ้นบ่อย แต่เนื่องจากตรวจพบได้ง่าย จึงสามารถซ่อมได้รวดเร็ว ดังนั้นปริมาณการรั่วแต่ละจุดมีปริมาณไม่มาก	จุดรั่วเกิดน้อย แต่การตรวจหาเป็นไปด้วยความยากลำบาก และตรวจไม่ค่อยจะพบ จึงทำให้การรั่วของน้ำเป็นไปอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ผลก็คือปริมาณน้ำที่รั่วสะสม และทำให้ปริมาณการรั่วแต่ละจุดมีปริมาณมาก
อันตรายต่างๆ จากการรั่ว	เกิดความเสียหายโดยตรง เช่น รากฐานของบ้าน ถนนทรุดเนื่องจากดินและทรายไหลออก การจราจรมีอุปสรรค Road-Freezing (ในเมืองหนาว) น้ำเสียจะไหลเข้าในเส้นท่อที่จุดรั่ว เมื่อมีการใช้เครื่องสูบน้ำในบริเวณใกล้เคียง และปัญหาอื่น ๆ	ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจโดยทางอ้อม เช่น ลดความดันน้ำ ปริมาณน้ำสูญเสียมาก ทำให้การจัดเก็บเงินลดลง น้ำเสียจะไหลเข้าในเส้นท่อที่จุดรั่ว เมื่อมีการใช้เครื่องสูบน้ำในบริเวณใกล้เคียง ถนนทรุด และปัญหาอื่นๆ

การซ่อมท่อในระบบประปาของการประปานครหลวงส่วนใหญ่พบท่อรั่วบนดินซึ่งสามารถซ่อมแซมได้รวดเร็วทำให้มีปริมาณน้ำสูญเสียไม่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำสูญเสียจากท่อรั่วใต้ดินที่มีการไหลของน้ำอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำให้ปริมาณน้ำสูญเสียจากการรั่วไหลในแต่ละจุดมีปริมาณมาก หากน้ำไม่ไหลขึ้นมาบนดินที่สามารถสำรวจพบได้จำเป็นต้องทำการสำรวจตรวจจับหาท่อรั่วด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงที่ต้องใช้เครื่องมือในการสำรวจ และความสามารถของเจ้าหน้าที่ในการตรวจจับมากขึ้น ดังนั้นจำเป็นต้องรู้ถึงสาเหตุหรือปัจจัยที่ทำให้ท่อรั่วต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบเลือกชนิดของท่อที่นำมาเปลี่ยนทดแทนท่อเก่าที่หมดสภาพที่เป็นสาเหตุสำคัญในการเกิดน้ำสูญเสียมาก

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.4 ปัจจัยที่ทำให้ท่อรั่วท่อแตก

ปัจจัยที่สำคัญๆ ที่มีผลทำให้ท่อประปารั่วแตกหรือเกิดการรั่วไหลของน้ำในระบบท่อประปา ได้แก่

1. ความดันน้ำ ความดันน้ำประปาที่เพิ่มขึ้น เป็นผลให้ปริมาณน้ำสูญเสียเพิ่มตามไปด้วย นอกจากนั้นจำนวนจุดรั่วก็จะเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะตามข้อต่อท่อ และจุดรั่วเดิมที่เป็นเพียงตามด เมื่อความดันน้ำมากขึ้น จุดนั้นก็จะขยายใหญ่ขึ้น แต่เมื่อความดันน้ำสูง การหาจุดรั่วก็จะสะดวก โดยเฉพาะการใช้เครื่องมือตรวจจับเนื่องจากเสียงที่เกิดจากการรั่วไหลจะดัง ความดันน้ำที่ไม่คงที่ เช่นการใช้เครื่องสูบน้ำสูบโดยตรงจากระบบท่อ หรือ การปิดเปิดประตูน้ำบ่อยๆ สามารถทำให้ท่อแตกรั่วได้ง่าย

2. การเคลื่อนตัวและการทรุดตัวของดิน เนื่องจากสาเหตุต่างๆ กัน เช่น การก่อสร้างอาคารสูงๆ การก่อสร้างใกล้เคียงแนวท่อ การลดของระดับน้ำบาดาลใต้ดิน ฯลฯ เป็นต้น เหล่านี้จะทำให้ท่อหรือข้อต่อท่อหลุดแตกออกจากกัน สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้ท่อที่ไม่สามารถทนต่อแรงน้ำได้ หรือการก่อสร้างวางท่อไม่ถูกต้องตามหลักการ ก่อสร้างผิดแบบ การเลือกชนิดท่อที่ไม่ถูกต้อง แตกหักเสียหายทำให้เกิดการรั่วไหลได้

3. การกัดกร่อน ในสภาพที่พื้นดินเป็นกรดด่าง หรือมีความเค็ม มักทำให้ท่อโลหะ โดยเฉพาะท่อเหล็กอาบสังกะสีผุกร่อนจากภายนอกท่อเข้าไป หรือ ถ้าน้ำประปาไม่บริสุทธิ์เพียงพอ ท่อจะถูกกัดกร่อนจากภายในท่อออกมาได้ ทำให้เกิดการรั่ว

4. สภาพการจราจร แรงสั่นสะเทือนที่เกิดจากการจราจรหรือรถที่มีน้ำหนักบรรทุกมาก เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ท่อสั่นคลอน และอาจเกิดการรั่วแตกได้ในที่สุด ในการวางท่อ จึงควรหลีกเลี่ยงผิวจราจร หรือวางท่อให้ลึกพอสมควร

5. อายุการใช้งานของท่อและอุปกรณ์ท่อ ท่อและอุปกรณ์ท่อทุกชนิด มีอายุการใช้งาน ดังนั้นหากถึงเวลาที่สมควร ก็ควรต้องเปลี่ยนวางท่อใหม่ทดแทนของเดิมเสีย ท่อเหล่านี้จะสังเกตุได้จากการที่มีการรั่วแตกอยู่เสมอ และบ่อยครั้ง

6. พฤติกรรมในการใช้งาน ความละเอียดรอบคอบในการใช้งานของอุปกรณ์ท่อต่างๆ ก็เป็นสิ่งที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น ในการใช้งานประตูน้ำ หากปิดเปิดไม่สนิทแล้ว อาจเกิดการรั่วไหลที่ตัวประตูน้ำนั้นได้ หรือการใช้หัวดับเพลิงเมื่อใช้แล้วปิดฝาครอบดับเพลิงแต่ลืมปิดประตูน้ำ ก็ทำให้มีน้ำรั่วไหลออกมาจากหัวดับเพลิงนั้น อีกตัวอย่างหนึ่งเช่นการหยุดสูบจ่ายน้ำจากบ่อบาดาลที่มีประตูน้ำกันกลับที่ชำรุด ถ้าไม่ปิดประตูน้ำแบบเกทด้านหน้าของบ่อบาดาลแล้ว น้ำจากท่อประปาอาจไหลกลับลงสู่บ่อบาดาลโดยผ่านทางประตูน้ำกันกลับนั้นได้ เป็นต้น

2.5 งานในการลดน้ำสูญเสีย

วิธีการที่จะทำการสำรวจหาท่อรั่วมีหลายวิธีการ ในการเลือกจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ

- วิธีการนั้นเหมาะสมกับพื้นที่ที่ทำการสำรวจ และ
- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ มีผลประโยชน์ตอบแทนคุ้มค่า

วิธีการที่ทำการสำรวจมีวิธีการหลักอยู่ 2 วิธี คือ

1. สำรวจหาท่อรั่ว ตามเส้นท่อที่สงสัยจะมีท่อรั่วโดยสายตา และเครื่องมืออย่างง่าย เพื่อกำหนดจุดรั่ว ส่วนใหญ่จะเป็นท่อรั่วบนดิน และ

2. วัดปริมาณน้ำเพื่อหาการรั่วไหล โดยกำหนดเป็นพื้นที่ แล้วสำรวจหาท่อรั่วด้วยเครื่องมือ ส่วนใหญ่จะเป็นท่อรั่วใต้ดิน

สำหรับงานป้องกันน้ำสูญเสียจากระบบท่อจ่ายน้ำ ท่อบริการ และท่อแยกเข้าบ้าน ของการประปานครหลวง นั้น มี 2 วิธีการ คือ

1. วิธีการสำรวจหาท่อรั่วท่อแตกใต้ดินโดยใช้เครื่องมือสำรวจ
   (Basic Sounding Survey Method)
2. วิธีวัดอัตราไหลโดยแบ่งพื้นที่ และดำเนินการสำรวจหาท่อรั่วโดยใช้เครื่องมือ
   (Flow Measurement & Sounding Survey Method)

ขั้นตอนของงานป้องกันน้ำสูญเสียจากระบบท่อจ่ายน้ำเขียนสรุปแสดงได้ดังรูปที่ 2.2

จากการศึกษาวิธีการสำรวจท่อรั่วมีการเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศที่พัฒนาการดำเนินการได้ผลแล้ว เช่น

: ประเทศในยุโรป ได้ทำการแยกวิธีการในการสำรวจออกเป็น 6 วิธีการ ซึ่งเป็นวิธีการโดยทางอ้อม 1 วิธีการ คือ Pressure Control และ อีก 5 วิธีการ เป็นวิธีการที่จะหาจุดรั่วโดยตรง คือ.-

- Passive Leakage Control
- Regular Founding
- District Metering ผู้ใช้น้ำประมาณ 2000 - 5000 ราย
- Waste Metering ผู้ใช้น้ำประมาณ 500 - 3000 ราย และ
- Conbined District and Waste Metering

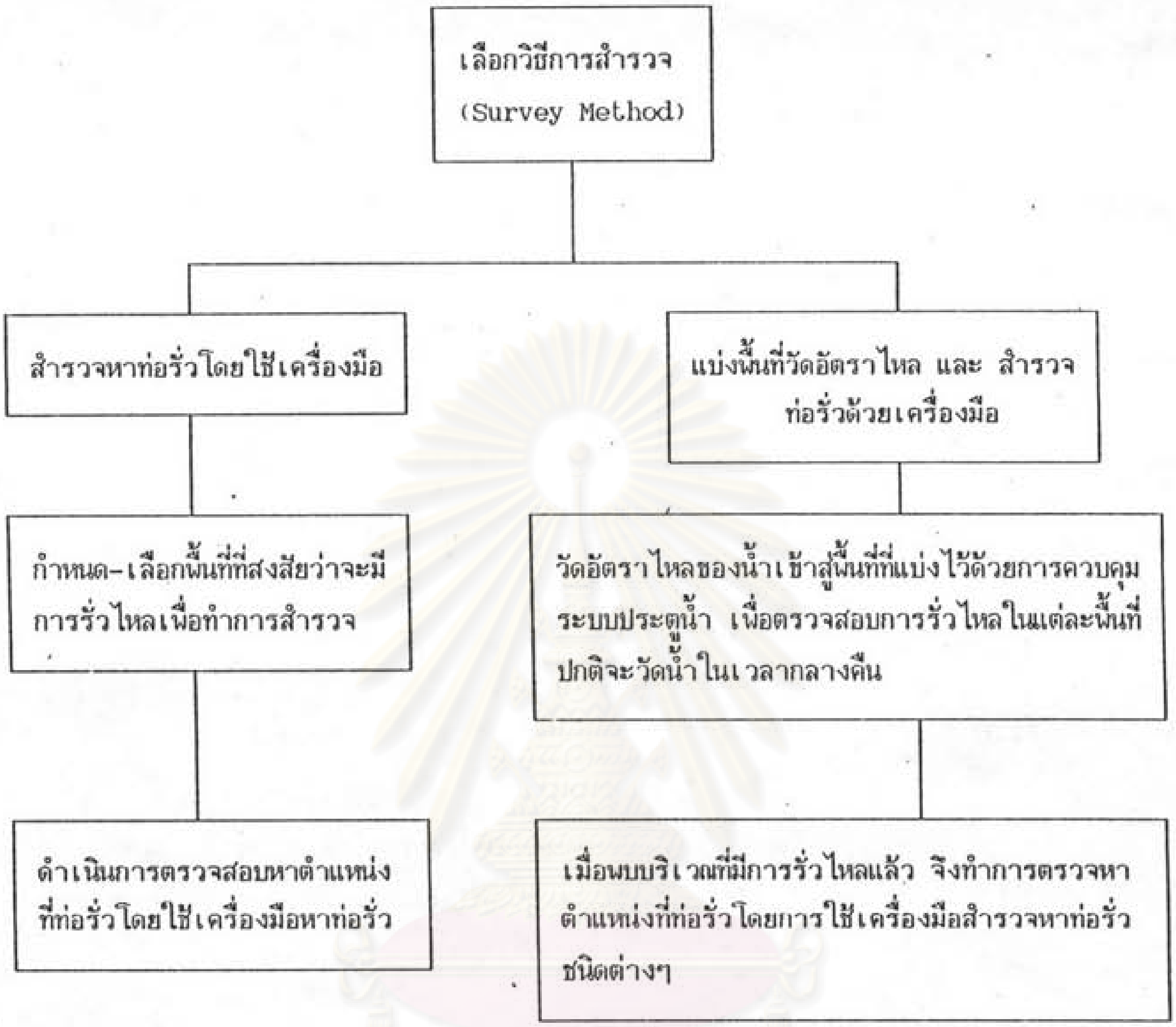
ดังแสดงในรูปที่ 2.3

: ประเทศญี่ปุ่น ได้แยกวิธีการในการสำรวจออกเป็น 3 วิธีการ คือ.-

- Acoustic Method
- Measurement Method และ
- Special Method (Leak Noise Correlation)

ดังแสดงในรูปที่ 2.4

การที่การประปานครหลวงได้ทำการป้องกันน้ำสูญเสียจากระบบประปาซึ่งมีความแตกต่างไปจากวิธีการของยุโรปหรือญี่ปุ่นนั้น เนื่องจากปริมาณน้ำสูญเสียในระบบของการประปานครหลวงมีปริมาณมากทำให้สามารถทำการสำรวจโดยวิธีที่ไม่ซับซ้อนได้ดังที่ทำอยู่ และการใช้วิธีการอื่น ๆ มาสนับสนุนจะมีค่าใช้จ่ายสูงตามไปด้วยจึงไม่เหมาะสมกับการประปานครหลวงในเวลานี้ในสภาวะที่การประปานครหลวงจำเป็นต้องลงทุนในการดำเนินการสูง และต้องการจำนวนเจ้าหน้าที่มากขึ้น

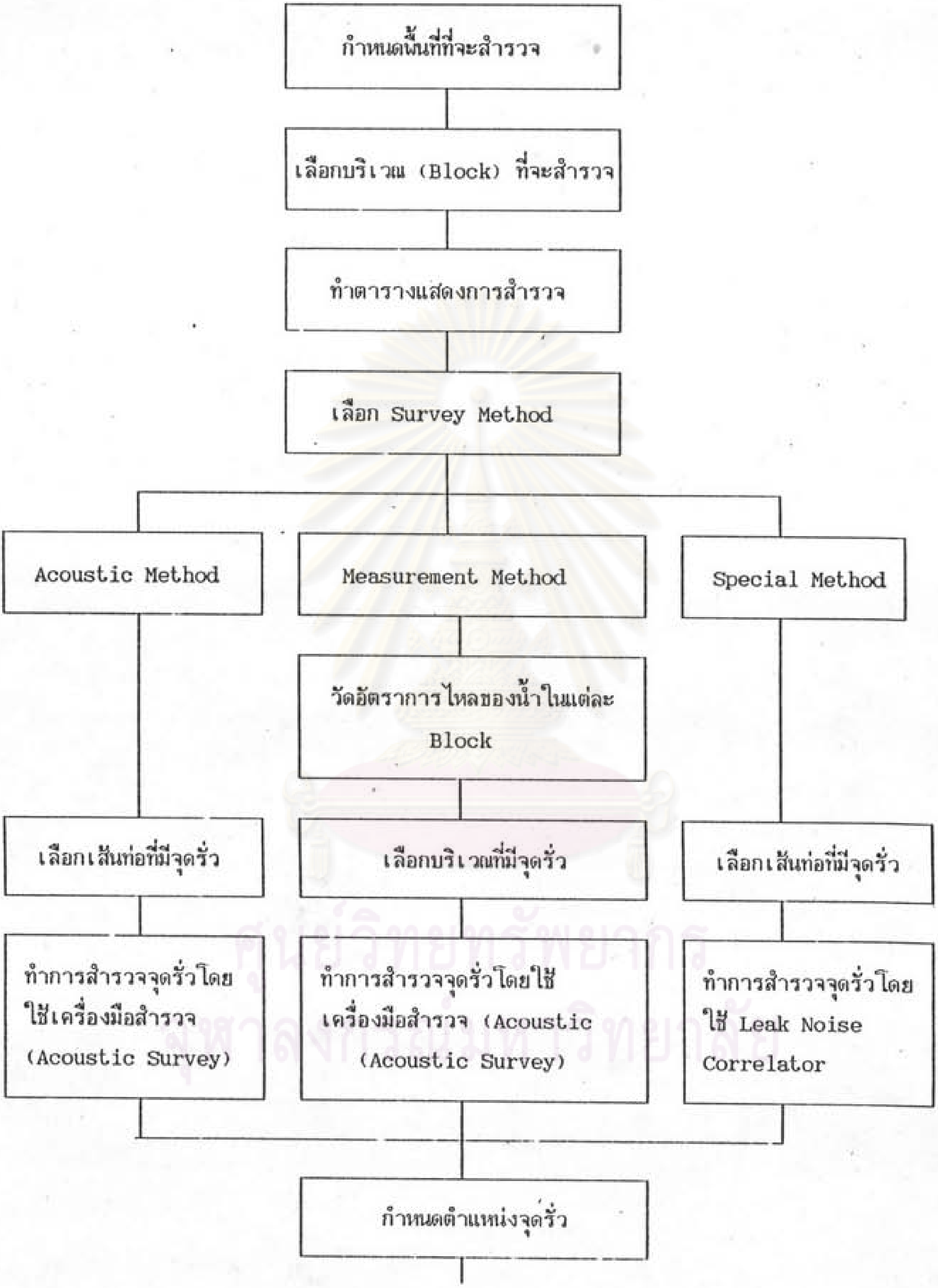


รูปที่ 2.2 แผนภูมิงานป้องกันน้ำสูญเสียจากระบบท่อประปาของการประปานครหลวง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.3 แผนภูมิงานป้องกันน้ำสูญเสียจากระบบท่อประปาของประเทศยุโรป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.4 แผนภูมิงานป้องกันน้ำสูญเสียจากระบบท่อประปาของประเทศญี่ปุ่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย