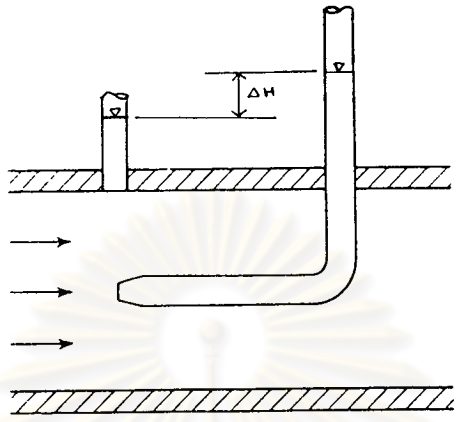
บทที่ 3

มาตรวัดน้ำ

3.1 ประวัติมาตรวัดน้ำ

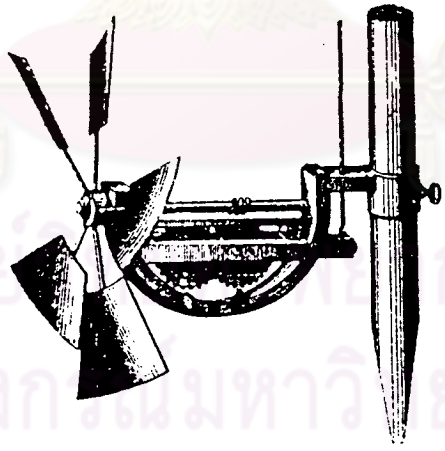
ความพยายามในการวัดปริมาณน้ำของมนุษย์ได้มีมาเป็นเวลานาน ตั้งแต่มนุษย์ได้ตำรงชีพอยู่เป็นสังคมกลุ่มใหญ่ ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ โดยเฉพาะน้ำสำหรับการชลประทาน เนื่องจากแหล่งน้ำที่มีอยู่มีปริมาณจำกัด มนุษย์จึงพยายามคิดวิธีที่จะจัดสรรน้ำที่มีอยู่ให้เกิดความยุติธรรมที่สุด เพื่อการอยู่ร่วมกันอย่างมีสันติ

วิธีการวัดปริมาณน้ำได้มีการพัฒนาเป็นลำดับจากวิธีง่าย ๆ จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1730 Henri Pitot วิศวกรชาวฝรั่งเศสได้ทดลองหาความเร็วของน้ำในแม่น้ำ Seine โดยใช้หลอดแก้วตรงที่มีปลายงอ 90° จุ่มลงไปในน้ำแล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วของน้ำในแม่น้ำกับความสูงของน้ำในหลอดแก้ว ซึ่งพบว่า ความสูงของน้ำในหลอดแก้วเป็นปฏิภาคกับกำลังสองของความเร็วน้ำ ในปี ค.ศ. 1790 Benjamin G. Hoff ชาวเยอรมันได้พิมพ์หนังสือเกี่ยวกับเครื่องวัดกระแส (current meter) ซึ่งใช้วัดกระแสลมและน้ำที่คิดค้นโดย Reinchard Woltman ที่เรียกว่า "Woltman Meter" (รูปที่ 3.2) เครื่องมือชนิดนี้นับเป็นเครื่องมือชนิดแรกที่สะดวกสำหรับใช้งาน (practical meter) แต่ข้อจำกัดสำหรับเครื่องมือชนิดนี้คือใช้ได้เฉพาะในทางไหลเปิด (open stream) เท่านั้น หลังจากนั้นในปี ค.ศ. 1887 Clemens Hershel ได้ประดิษฐ์เครื่องมือสำหรับวัดปริมาณการไหลของน้ำในท่อที่เรียกว่า "Venturi Meter" โดยอาศัยหลักการที่ค้นพบโดยวิศวกรชาวอิตาลี Venturi ที่ว่า ความเร็วของการไหลมีความสัมพันธ์กับความดันของน้ำในเส้นท่อ ปัจจุบันการค้นคว้าและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้วัดการไหลของของไหล (fluid flow) ได้มีอย่างไม่หยุดยั้งและแนวโน้มของเครื่องมือก็จะถูกพัฒนาให้เป็นเครื่องที่ใช้วัดโดยอัตโนมัติ โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ (physical effect) ต่าง ๆ อาทิเช่น electrical induction, elastic deformation, thermo-electrical, electro-chemical reaction



รูปที่ 3.1 Pitot tube

ใช้วัดปริมาณการไหลของน้ำโดยอาศัยความสัมพันธ์
ระหว่างความดันสถิตย์และความดันเนื่องจากความเร็ว



รูปที่ 3.2 รูปแบบเริ่มต้นของมาตรแบบ Wolter

ใช้วัดการไหลของของไหลในทางเปิด (open stream) เท่านั้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 ลักษณะ (Characteristics) ที่สำคัญของมาตรวัดน้ำ

การออกแบบหรือการเลือกใช้มาตรวัดน้ำ ต้องคำนึงถึงลักษณะต่าง ๆ ของมาตรวัดน้ำที่จำเป็นสำหรับการใช้งาน ลักษณะที่สำคัญของมาตรวัดน้ำที่ควรคำนึง เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

1. ความถูกต้องเที่ยงตรง (Accuracy)

ความถูกต้องเที่ยงตรง เป็นลักษณะที่สำคัญของมาตรวัดน้ำเพราะหมายถึง ความถูกต้องของงานที่ได้รับจากมาตรวัดน้ำซึ่งจะทำให้เกิดความยุติธรรมแก่ผู้ใช้น้ำและการประปาเอง เมื่อนำมาตรวัดน้ำนั้นไปติดตั้งให้กับผู้ใช้น้ำ ความถูกต้องเที่ยงตรงของมาตรวัดน้ำต้องอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้งาน เนื่องจากมาตรวัดน้ำเป็นมาตรที่ใช้วัดปริมาณน้ำซึ่งเป็นของไหลที่มีราคาไม่แพงมากนัก ดังนั้นการกำหนดความถูกต้องของมาตรวัดน้ำจะยอมให้คลาดเคลื่อนมากกว่ามาตรที่ใช้วัดของไหลที่มีราคาแพงมากกว่า เช่น น้ำมัน ก๊าซ ฯลฯ ทั้งนี้เพราะจะทำให้มาตรมีราคาสูง เนื่องจากมาตรที่มีความถูกต้องในการวัดสูง ย่อมมีกลไกภายในละเอียดและซับซ้อนทำให้มีราคาแพง การกำหนดความถูกต้องของมาตรต้องคำนึงถึงราคามาตรรวมทั้งค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม บำรุงรักษา เปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ได้รับ เป็นสำคัญ

2. อายุการใช้งาน (Durability)

มาตรวัดน้ำที่ดีต้องมีอายุการใช้งานนานโดยไม่เกิดการสึกหรออันจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวัด ซึ่งจะทำให้ประหยัดค่าซ่อมแซมบำรุงรักษา

3. การสูญเสียความดัน (Pressure Loss)

มาตรวัดน้ำที่ดีต้องให้เกิดการสูญเสียความดันของน้ำที่ไหลผ่านมาตรน้อย อันทำให้น้ำไหลผ่านมาตรได้สะดวกขึ้น

4. ราคา (Cost)

ราคาสำหรับการเลือกชนิดมาตรวัดน้ำจะหมายถึงราคาที่ซื้อในระยะเริ่มแรกรวมกับราคาค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมบำรุงรักษาซึ่งต้องกระทำภายหน้า มาตรวัดน้ำที่ดีต้องออกแบบ

ให้มีกลไกง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน เพื่อให้มีราคาถูกแต่ต้องมีประสิทธิภาพในการทำงานสูงและมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ

5. การบำรุงรักษา (Maintenance)

การบำรุงรักษามาตรจะต้องง่ายและประหยัด นอกจากนี้มาตรที่ดีจะต้องมีการรักษา/ซ่อมแซมน้อย

3.3 ชนิดและหลักการทำงานของมาตรวัดน้ำขนาดเล็ก

ชนิดของมาตรวัดน้ำโดยทั่วไปจะแบ่งตามหลักการ/ลักษณะการทำงานของมาตรและวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้งาน มาตรแต่ละชนิดมีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกัน การศึกษาถึงหลักการทำงานและคุณสมบัติของมาตรแต่ละชนิด จะทำให้การเลือกมาตรวัดน้ำมีความเหมาะสมกับงานที่ต้องการ

มาตรวัดน้ำขนาดเล็กที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันนี้มีอยู่ 2 ชนิด คือ

3.3.1 มาตรแบบใบพัด (Inferential or Velocity Meter)

มาตรชนิดนี้ทำงานโดยอาศัยหลักการของโมเมนตัม แรงอันเกิดจากผลคูณของมวลน้ำกับการเปลี่ยนแปลงความเร็วของน้ำและพุ่งเข้ากระทบตัวใบพัดทำให้ใบพัดหมุน แกนใบพัดจะขับเคลื่อนกลุ่มเฟืองที่ต่อไปยังกระบอกตัวเลขที่หน้าปัดทำให้ตัวเลขบนหน้าปัดหมุน ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมาตรก็จะถูกบันทึก

แรงที่กระทำต่อตัวใบพัด (driving torque) จะถูกต้านโดยแรงดันของน้ำในกระบอกใบพัด (damping torque) แรงอันเกิดจากความหนืดของน้ำ (viscous drag) และแรงเสียดทานระหว่างกลไกต่าง ๆ ของมาตร (mechanical friction)[11]

ถ้าให้ K_1, K_2, K_3 ....., K_n เป็นค่าคงที่ เมื่อพิจารณาแรงต่าง ๆ ที่กระทำต่อใบพัดจะได้ดังนี้[11]

- แรงขับเคลื่อนใบพัด (driving torque)

$$= K_1 Qv = K_2 v^2$$

เมื่อ v = ความเร็วของลำน้ำ

- แรงต้านของน้ำในกระบอกใบพัด (damping torque)

$$= K_3 Q_1 v_a$$

เมื่อ Q_1 = อัตราการไหลของน้ำในกระบอกใบพัด = $K_4 v_a^2$

v_a = ความเร็วของใบพัด = $K_5 N$

N = ความเร็วรอบ (revolution) ของใบพัด

จะได้ damping torque = $K_6 N^2$

- แรงอันเกิดจากความหนืดของน้ำ (viscous drag หรือ fluid friction)

$$= K_7 v^2$$

- แรงเสียดทานระหว่างกลไกต่าง ๆ

$$= K_8$$

แรงเนื่องจากแรงเสียดทานของกลไกต่าง ๆ (mechanical friction) - K_8 ต้องออกแบบให้มีค่าน้อย เพื่อให้ความเร็วของใบพัด (N) เป็นสัดส่วนโดยตรง (proportion) กับความเร็วของลำน้ำ (v) ซึ่งจะทำให้การวัดปริมาณน้ำของมาตรใกล้เคียงกับปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน

มาตรแบบใบพัด ขนาดเล็ก (ขนาดไม่เกิน ϕ 1 1/2") ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันคือ แบบ Rotary Vane Wheel ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1. ชนิดลำน้ำเดียว (Single jet)

มาตรใบพัดชนิดลำน้ำเดียว (Single jet) (รูปที่ 3.3-ก) น้ำที่ไหลเข้ามาตรจะพุ่งเข้ากระทบใบพัดโดยตรงทำให้ใบพัดหมุน การหมุนของแกนใบพัดจะขับเคลื่อนเฟืองตัวเลขบนหน้าปัด มาตรใบพัดชนิดลำน้ำเดียวนี้จะสามารถวัดปริมาณน้ำที่มีอัตราการไหลน้อย ๆ ได้ดีกว่าชนิดหลายลำน้ำ (Multiple jets) แต่จะมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (sensitivity change) จากผลของตัวแปรต่าง ๆ ต่อการวัดปริมาณน้ำมากทำให้การวัดปริมาณน้ำโดยทั่วไปมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าชนิดหลายลำน้ำ

2. ชนิดหลายลำน้ำ (Multiple jets)

มาตรใบพัดชนิดหลายลำน้ำ (Multiple jets) (รูปที่ 3.3-ข) จะมีใบพัดหมุนในกระบอกใบพัด (chamber) ปริมาณน้ำที่วัดจะไหลผ่านรูที่เจาะไว้รอบ ๆ กระบอกใบพัดและพุ่งเข้ากระทบใบพัดทำให้ใบพัดหมุน การหมุนของแกนใบพัดจะขับเคลื่อนเฟืองตัวเลขบนหน้าปัด ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมาตรก็จะถูกบันทึก

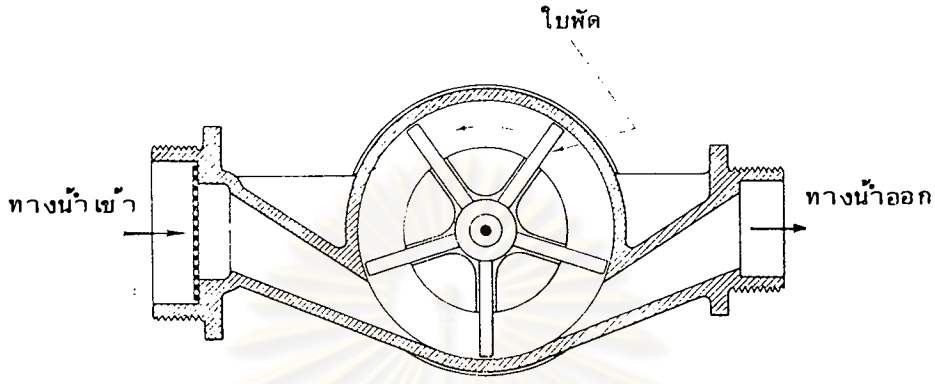
3.3.2 มาตรแบบแทนที่ (Displacement Meter)

มาตรวัดน้ำแบบนี้ใช้หลักการแทนที่ของน้ำ โดยอาศัยแรงดันของน้ำขับเคลื่อนลูกสูบ (หรือแผ่น disc) ซึ่งอยู่ภายในตัวมาตรวัดน้ำ ปริมาณน้ำที่แทนที่การหมุนของลูกสูบ (หรือแผ่น disc) แต่ละรอบจะมีค่าคงที่ จากจำนวนรอบของการเคลื่อนที่ของลูกสูบ (หรือแผ่น disc) จะทำให้ทราบปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมาตรได้

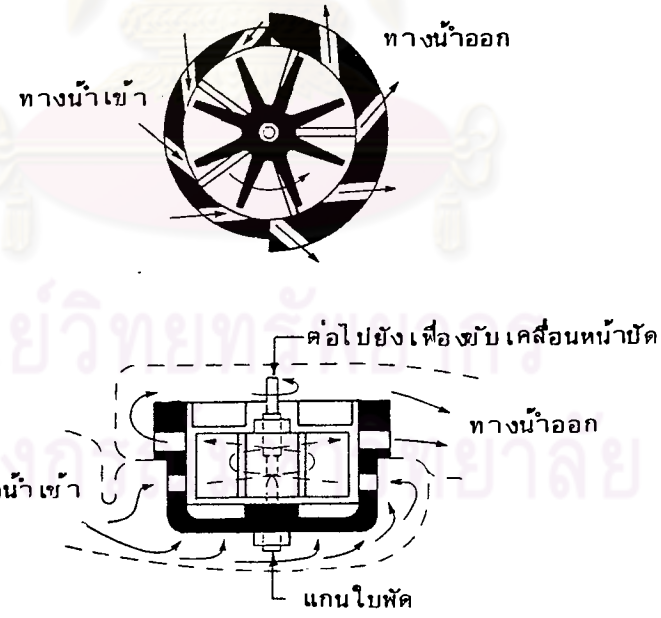
ปัจจุบันมาตรแบบนี้มีที่นิยมใช้อยู่ 2 ชนิดคือ

1. ชนิด Oscillating-piston

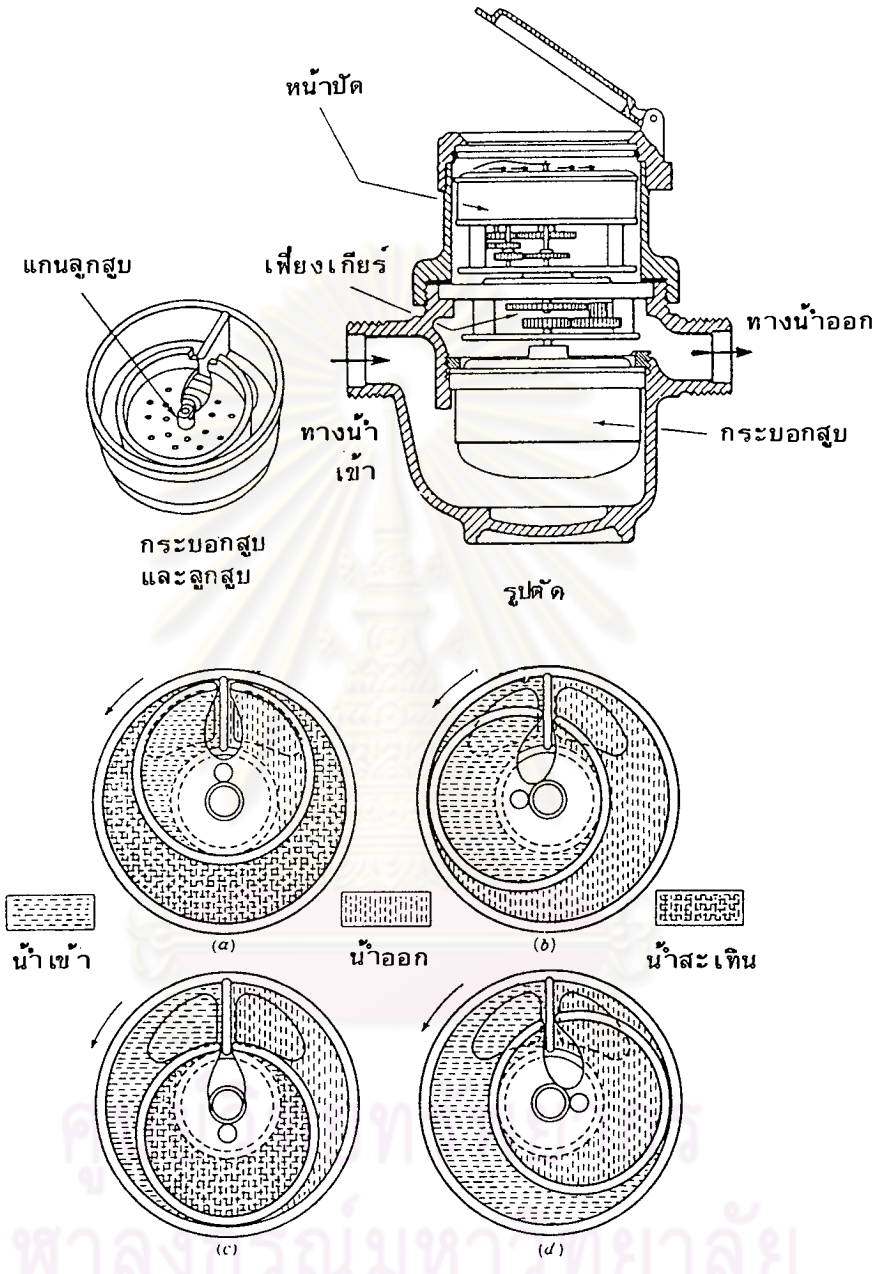
มาตรชนิดนี้ก็คือมาตรลูกสูบที่ใช้อยู่ในการประปานครหลวงในขณะนี้ ส่วนประกอบของมาตรชนิดนี้ประกอบด้วยลูกสูบ (oscillating-piston) ที่อยู่ภายในกระบอกสูบ (working chamber) เมื่อลูกสูบหมุน 1 รอบ ปริมาณน้ำที่แทนที่ในกระบอกสูบจะถูกบันทึกโดยแกนลูกสูบที่ต่อจากลูกสูบไปยังเฟืองที่ขับเคลื่อนตัวเลขบนหน้าปัด (รูปที่ 3.4)



รูป 3.3-ก มาตรใบพัดแบบ Rotary Vane Wheel ชนิด ลำน้ำเดียว



รูป 3.3-ข มาตรใบพัดแบบ Rotary Vane Wheel ชนิด หลายลำน้ำ



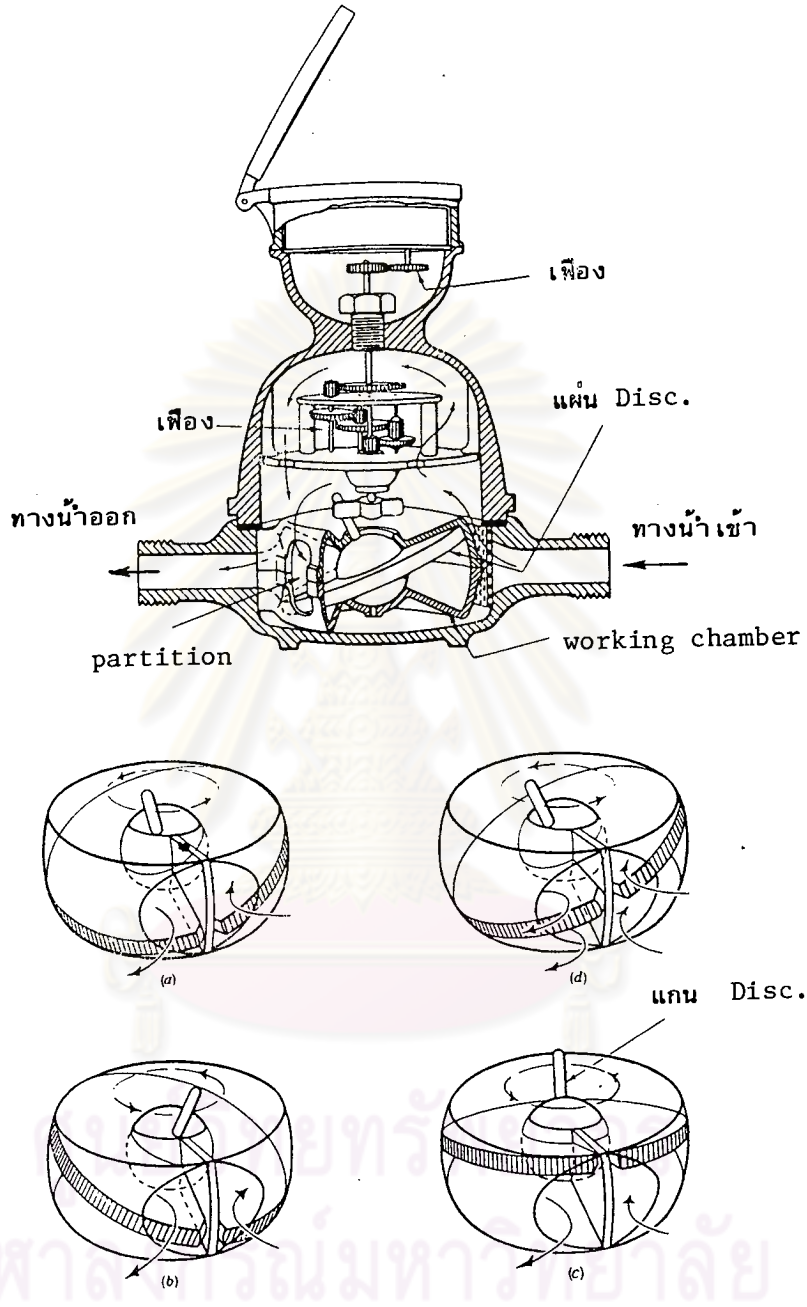
รูปที่ 3.4 มาตรแทนที่ชนิด Oscillating-piston หรือมาตรลูกสูบ

a. ตำแหน่งของลูกสูบอยู่กึ่งกลางระหว่างน้ำเข้าและน้ำออก

b. น้ำไหลเข้าทางด้านซ้ายลูกสูบเคลื่อนที่

c. น้ำไหลเข้าทางด้านซ้ายมือและไหลออกทางด้านขวามือ

d. น้ำในลูกสูบไหลออกพร้อมกับน้ำในกระบอกสูบ



รูปที่ 3.5 มาตรแทนที่ชนิด Nutating-disc.

a. น้ำไหลเข้าด้านบนขวาและออกด้านบนซ้ายของ partition

b. Disc. จะเคลื่อนที่เนื่องจากน้ำหนักแรงดันน้ำ

c. น้ำไหลเข้าด้านล่างขวาและออกด้านล่างซ้ายของ partition

d. Disc. เคลื่อนอยู่ในตำแหน่งที่น้ำไหลเข้าออกทั้งข้างบนและข้างล่าง

2. แบบ Nutating-disc.

มาตรแบบนี้จะใช้แผ่นกลมแบน (Circular flat disc) ทำงานแทนลูกสูบของมาตรแบบ Oscillating-piston โดยตรงกลางของแผ่นแบน (disc) จะมีแกนต่อไปยังเฟืองที่ขับเคลื่อนตัวเลขบนหน้าปัด แรงดันของน้ำจะทำให้แผ่นแบบหมุน เฟืองที่ขับเคลื่อนตัวเลขบนหน้าปัดก็จะทำงาน ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมาตรก็จะถูกบันทึกเป็นตัวเลขแสดงบนหน้าปัดมาตร (รูปที่ 3.5)

3.4 ลักษณะรูปแบบโดยทั่วไป (typical characteristic) ของเส้นกราฟความคลาดเคลื่อนของมาตรลูกสูบและมาตรใบพัด

การพิจารณาลักษณะโดยทั่วไปของเส้นกราฟความคลาดเคลื่อนของมาตรใบพัดและมาตรลูกสูบที่เสนอในหัวข้อนี้จะเป็นการพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่าความถูกต้องของมาตรต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำ ทั้งนี้เพื่อที่จะได้นำผลจากการพิจารณาที่ได้จากหัวข้อนี้ไปใช้ประกอบการวิเคราะห์ผลการทดสอบมาตรในรูปแบบของเส้นกราฟความคลาดเคลื่อน ดังจะได้กล่าวโดยละเอียดในบทที่ 5

3.4.1 ลักษณะเส้นกราฟความคลาดเคลื่อนของมาตรลูกสูบ

ในรูป 3.7 ได้แสดงลักษณะรูปแบบโดยทั่วไป (typical characteristics) ของเส้นกราฟความคลาดเคลื่อนของมาตรแทนที่ชนิด Oscillating-piston หรือมาตรลูกสูบขนาด ϕ 1/2" ซึ่งเสนอโดย Linford[11] ซึ่งจากรูปดังกล่าวสามารถที่จะพิจารณาได้ดังนี้

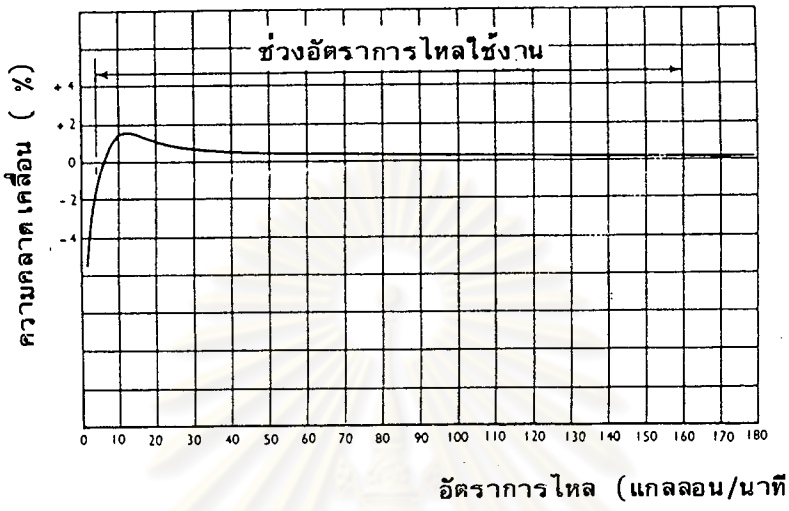
มาตรลูกสูบมีลักษณะการทำงานโดยมีลูกสูบเคลื่อนที่ในกระบอกสูบและวัดปริมาณน้ำที่ไหลผ่านมาตรโดยการแทนที่ปริมาตรภายในช่องว่างของลูกสูบและกระบอกสูบ โดยมีช่องว่าง (clearance) ระหว่างกระบอกสูบและลูกสูบเล็กน้อย เพื่อมิให้เกิดแรงเสียดทานต้านทานการหมุนของลูกสูบมากเกินไปด้วย เหตุผลดังกล่าวจึงมีปริมาณน้ำบางส่วนที่ไหลเล็ดลอดผ่านช่องว่างนี้ ซึ่งปริมาณน้ำส่วนนี้จะไม่ถูกบันทึกโดยมาตร จากรูป 3.6 เริ่มที่อัตราการไหลน้อย เมื่อลูกสูบเริ่มหมุนค่าของแรงเสียดทานต้านทานการหมุนจะมีผลต่อการหมุนของลูกสูบมากทำให้ลูกสูบหมุนช้า ปริมาณน้ำที่เล็ดลอดผ่านช่องว่างของลูกสูบและกระบอกสูบจะมีเปอร์เซนต์สูงและจะลดลงเมื่ออัตรา

การไหลของน้ำเพิ่มมากขึ้น แรงดันของน้ำที่ดันให้ลูกสูบเคลื่อนที่จะมีผลมากเมื่อเทียบกับแรงเสียดทานต้านทานการหมุนของลูกสูบ ทำให้ความเร็วของการหมุนของลูกสูบมีค่ามากขึ้นเมื่อเทียบกับความเร็วของน้ำ ทำให้มาตรเดินเร็วขึ้น ลักษณะการไหลของน้ำที่ไหลผ่านช่องว่างระหว่างลูกสูบและกระบอกสูบในช่วงอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรนี้จะเป็นการไหลแบบราบเรียบ ซึ่งมีการสูญเสียพลังงานเนื่องจากน้ำปั่นป่วน (turbulent flow)ที่เรียกว่า "eddy losses" น้อย เมื่ออัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรเพิ่มมากขึ้น ลักษณะการไหลของน้ำที่ไหลผ่านช่องว่างระหว่างลูกสูบและกระบอกสูบจะเข้าสู่การไหลแบบปั่นป่วน (turbulent flow) น้ำจะสูญเสียลักษณะความหนืด (viscous characteristic) ทำให้อัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านช่องว่างระหว่างลูกสูบและกระบอกสูบเพิ่มขึ้นตามอัตราการไหลของน้ำผ่านมาตร มาตรจึงเดินช้าลง

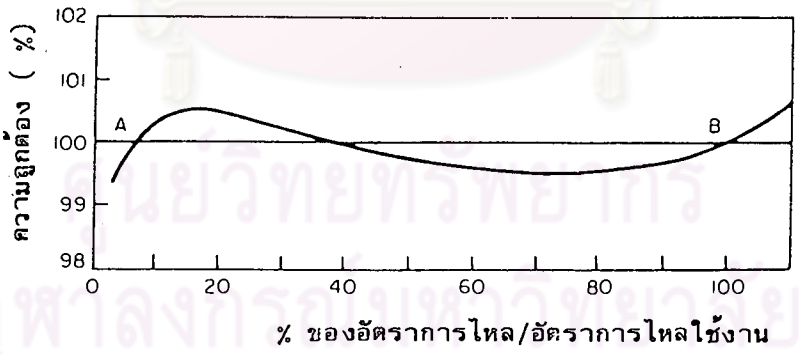
3.4.2 ลักษณะเส้นกราฟความคลาดเคลื่อนของมาตรใบพัด

ในรูปที่ 3.7 ได้แสดงลักษณะรูปแบบโดยทั่วไป (typical characteristic) ของเส้นกราฟความคลาดเคลื่อนของมาตรใบพัด โดย Hayward[12] ซึ่งจากรูปดังกล่าวสามารถพิจารณาได้ดังนี้

ที่อัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรน้อย ๆ แรงเสียดทานของกลไกต่าง ๆ (mechanical friction) ของมาตรซึ่งมีค่าคงที่จะมีผลต่อการหมุนของใบพัดมาก ความเร็วของการหมุนของใบพัดจะช้าเมื่อเทียบกับความเร็วของกระแสน้ำ เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มมากขึ้น แรงขับเคลื่อนใบพัดจะเพิ่มมากขึ้น แต่แรงเสียดทานต่าง ๆ ยังคงมีค่าคงที่ทำให้ความเร็วของใบพัดเมื่อเทียบกับความเร็วของกระแสน้ำมีค่าเพิ่มมากขึ้น มาตรจึงเดินเร็วขึ้น ลักษณะของการไหลของน้ำในช่วงนี้จะเป็นการไหลแบบราบเรียบ การสูญเสียพลังงานของการไหลของน้ำเนื่องจากน้ำปั่นป่วนจะมีค่าน้อย แต่เมื่ออัตราการไหลของน้ำผ่านมาตรเพิ่มมากขึ้น ลักษณะของการไหลของน้ำจะเป็นแบบการไหลแบบปั่นป่วน ทำให้เกิดการสูญเสียพลังงานในการไหลของน้ำเพิ่มขึ้น ความเร็วของใบพัดเมื่อเทียบกับความเร็วของน้ำจะมีค่าลดลง มาตรจึงเดินช้าลง เมื่ออัตราการไหลของน้ำเพิ่มสูงขึ้นอีก ลักษณะการไหลของน้ำจะเป็นการ



รูปที่ 3.6 ลักษณะรูปแบบโดยทั่วไป (typical characteristic) ของเส้นกราฟความคลาดเคลื่อนของมาตรลูกสูบขนาด ϕ 1/2" เสนอโดย Linford[11]



รูปที่ 3.7 ลักษณะรูปแบบโดยทั่วไป (typical characteristic) ของเส้นกราฟความคลาดเคลื่อนของมาตรใบพัดขนาด ϕ 3/4" เสนอโดย Hayward[12]

ไหลแบบปั่นป่วนโดยสมบูรณ์ซึ่งทำให้การสูญเสียพลังงานเนื่องจากการไหลของน้ำเป็นสัดส่วนโดยตรงกับกำลังสองของความเร็วน้ำ แรงเสียดทานของกลไกต่าง ๆ ก็จะมีผลน้อยลงตามการเพิ่มของแรงดันน้ำอันเนื่องจากอัตราการไหลที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความเร็วของใบพัดเมื่อเทียบกับความเร็วของกระแสน้ำมีค่าเพิ่มมากขึ้น มาตรจึงกลับมาเดินเร็วขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

3.5 หลักการและวิธีการเลือกขนาด/ชนิดของมาตรวัดน้ำ

การเลือกมาตรวัดน้ำให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการ ต้องคำนึงถึงขนาดและชนิดของมาตรวัดน้ำ บ่อยครั้งพบว่า ขนาดของมาตรถูกกำหนดโดยขนาดของเส้นท่อส่งน้ำซึ่งเป็นวิธีการเลือกที่ไม่ถูกต้อง ทั้งนี้เพราะการกำหนดขนาดของท่อส่งน้ำจะคำนึงถึงผลของการขยายตัวของการใช้น้ำในอนาคตจึงทำให้ขนาดของมาตรวัดน้ำที่ถูกกำหนดโดยท่อส่งน้ำมีขนาดใหญ่กว่าขนาดที่เหมาะสมสำหรับการวัดปริมาณน้ำที่ใช้งานซึ่งทำให้การวัดปริมาณน้ำมีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากไม่สามารถวัดปริมาณน้ำที่มีอัตราการไหลน้อย ๆ ได้ถูกต้อง องค์ประกอบที่ใช้ในการกำหนดขนาดและชนิดของมาตรวัดน้ำมีดังต่อไปนี้

1. ช่วงของปริมาณการไหล (range of flow rate)

การกำหนดขนาดของมาตรต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับปริมาณการไหลของน้ำที่ไหลผ่านมาตร มาตรขนาดเล็กจะเหมาะสำหรับกับปริมาณการไหลน้อย ปริมาณการไหลของน้ำผ่านมาตรที่มีค่ามากกว่าค่าที่เหมาะสมจะทำให้มาตรสึกหรอเร็วขึ้น ส่วนปริมาณการไหลที่มีค่าน้อยกว่าค่าที่เหมาะสมจะทำให้มาตรวัดปริมาณน้ำคลาดเคลื่อน

2. การสูญเสียความดัน (pressure loss)

มาตรที่ทำเกิดการสูญเสียความดันของน้ำที่ไหลผ่านมาตรมากจะทำให้ปริมาณการไหลของน้ำผ่านมาตรลดลง

3. ความจำเป็นต่าง ๆ เช่น การติดตั้งมาตรแบบ Fire-line เพื่อสะดวกในการดับเพลิง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. คุณภาพน้ำ

มาตรวัดน้ำแต่ละชนิดมีความเหมาะสมต่อการนำไปวัดปริมาณน้ำแตกต่างกัน เช่น มาตรลูกสูบถ้าใช้วัดปริมาณน้ำที่สะอาดไม่มีตะกอนหรือสนิมปนอยู่ก็จะมีความถูกต้องในการวัดสูง แต่ถ้านำไปวัดปริมาณน้ำที่มีเม็ดทรายหรือตะกอนปนอยู่การทำงานของมาตรอาจเกิดการติดขัด เนื่องจากมีเม็ดทรายไปติดอยู่ตรงช่องว่างระหว่างลูกสูบและกระบอกสูบ

3.6 หลักการติดตั้งมาตรวัดน้ำ

หลักการติดตั้งมาตรวัดน้ำมีดังต่อไปนี้

1. การติดตั้งมาตรต้องไม่ทำให้เกิดการรั่วไหล
2. ลักษณะของการติดตั้งต้องทำให้เกิดการสูญเสียความดันน้อย
3. ระนาบของการติดตั้ง เช่นระนาบนอน (horizontal plane) หรือระนาบดิ่ง (vertical plane) ต้องศึกษาจากการออกแบบมาตรของผู้ผลิตมาตรแต่ละชนิด มาตรบางชนิดติดตั้งได้เฉพาะระนาบนอนเท่านั้น เช่นมาตรใบพัด หรือบางชนิดติดตั้งได้ทั้งในระนาบนอนและระนาบดิ่ง เช่นมาตรลูกสูบ
4. ตำแหน่งของการติดตั้ง ต้องสามารถเข้าไปตรวจสอบ (inspection) และอ่านมาตรได้โดยง่าย
5. การติดตั้งมาตรต้องป้องกันการเสียหายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับตัวมาตร เช่น น้ำท่วมมาตร อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ฯลฯ

3.7 การใช้มาตรวัดน้ำของ กปน.

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงการใช้มาตรวัดน้ำของ กปน. ในด้านต่าง ๆ กันคือ การเลือกขนาด การติดตั้ง การซ่อมแซมบำรุงรักษาตลอดจนการจัดทะเบียนมาตรวัดน้ำรวมถึงการเสนอข้อกำหนดเกี่ยวกับมาตรวัดน้ำของ กปน. เพื่อให้ทราบระบบการใช้มาตรของ กปน. ที่มีผลต่อสภาพการทำงานของมาตรวัดน้ำภายหลังการติดตั้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.7.1 การแบ่งขนาดมาตรวัดน้ำ

กปน. ได้แบ่งมาตรวัดน้ำออกเป็น 2 กลุ่มคือ มาตรขนาดเล็ก (ϕ 1/2"-ϕ 1") และมาตรขนาดใหญ่ (ϕ 1 1/2"-ϕ 6") โดยจัดแบ่งตามขนาดมาตรและประเภทผู้ใช้น้ำ คือ มาตรขนาดเล็กจะใช้กับผู้ใช้น้ำรายย่อย เช่น บ้านพักอาศัย ร้านค้า อาคารพานิชขนาดเล็ก ฯลฯ ส่วนมาตรขนาดใหญ่จะใช้กับผู้ใช้น้ำรายใหญ่ เช่น ห้องอาหารขนาดใหญ่ โรงแรม โรงงานอุตสาหกรรม ฯลฯ

มาตรขนาดเล็กและขนาด ϕ 1 1/2" ของ กปน. ที่ใช้ในปัจจุบันเป็นมาตรแบบแทนที่ชนิด Oscillating-piston หรือเรียกว่ามาตรลูกสูบ และมาตรใบพัดแบบ Rotary Vane Wheel ชนิด Multiple jet หรือที่เรียกว่ามาตรใบพัด ส่วนมาตรขนาดใหญ่ที่มีขนาดตั้งแต่ ϕ 2"-ϕ 6" จะเป็นมาตรใบพัดแบบ propeller ทั้งหมด

3.7.2 จำนวนมาตรวัดน้ำ

ในตารางที่ 3.1 ได้แสดงจำนวนมาตรวัดน้ำของ กปน. แยกตามชนิดและขนาดของมาตรวัดน้ำ ซึ่งพบว่า มาตรขนาดเล็ก (ϕ 1/2"-ϕ 1") มีจำนวน 98.7 % ของมาตรวัดน้ำทั้งหมด โดยมาตรขนาด ϕ 1/2" มาตรลูกสูบจะมีมากกว่ามาตรใบพัดประมาณ 3.5 เท่า ส่วนมาตรขนาด ϕ 3/4" และ ϕ 1" ทั้งมาตรลูกสูบและมาตรใบพัดจะมีจำนวนใกล้เคียงกัน

3.7.3 ข้อกำหนดมาตรวัดน้ำขนาดเล็ก

รายการข้อกำหนด (specification) เกี่ยวกับมาตรวัดน้ำของ กปน. จะใช้เป็นบรรทัดฐานในการพิจารณาเลือกมาตรเพื่อนำมาใช้งาน มาตรทุกตัว ทุกชนิด ทุกตรา ทุกรุ่น ที่ใช้งานของ กปน. จะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่ กปน. กำหนดและต้องผ่านการทดสอบก่อนการยอมรับมาตรเพื่อนำมาใช้งาน (รายละเอียดของรายการข้อกำหนด (specification) มาตรวัดน้ำขนาด ϕ 1/2"-ϕ 1 1/2" ของ กปน. ได้แสดงไว้ในภาคผนวก-ค)

ตารางที่ 3.1 จำนวนมาตรวัดน้ำของ กปน. แยกตามขนาดและชนิดของมาตร*

ขนาด	ชนิด		
	มาตรลูกสูบ	มาตรใบพัด	รวม
ø 1/2"	232,562	66,287	298,849
ø 3/4"	52,479	56,558	109,037
ø 1"	6,600	5,387	11,987
ø 1 1/2"	1,202	886	2,086
ø 2"	-	1,701	1,701
ø 2 1/2"	-	138	138
ø 3"	-	676	676
ø 4"	-	606	606
ø 6"	-	195	195

* ที่มา กองวิจัยและพัฒนา พ.ศ. 2524

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การกำหนดความถูกต้องของมาตรวัดน้ำขนาดเล็กของ กปน. สำหรับมาตรใหม่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.2 ส่วนมาตรเก่าที่โรงงานมาตรได้ทำการซ่อมแซมบำรุงรักษาแล้วได้มีการทดสอบความถูกต้องของมาตรก่อนนำไปใช้งาน โดยกำหนดอัตราการทดสอบต่าง ๆ เช่นเดียวกับการทดสอบมาตรใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 3.3 แต่กำหนดความถูกต้องแตกต่างกันคือ สำหรับมาตรที่ซ่อมแซมแล้ว จะให้ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ ±5 % ทุกอัตราการไหล สำหรับมาตรที่กำลังอยู่ในระหว่างการใช้งาน กปน. ได้กำหนดให้มาตรเดินถูกต้องคือ มาตรที่มีความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วง ±5 % ในกรณีที่ผู้ใช้น้ำหรือทางประปาสาขามีข้อสงสัยเกี่ยวกับการทำงานของมาตรวัดน้ำ ทางประปาสาขาจะทำการถอนเปลี่ยนมาตรนั้นให้โรงงานมาตรวัดน้ำทำการทดสอบความเที่ยงตรงของมาตร มาตรที่เดินเที่ยงตรงคือ มาตรที่มีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน ±5 %

การทดสอบมาตรวัดน้ำของ กปน. โรงงานมาตรวัดน้ำจะเป็นผู้ดำเนินการทดสอบโดยกำหนดอัตราการทดสอบต่าง ๆ (ตารางที่ 3.3) ให้สอดคล้องกับรายการข้อกำหนด (specification) และสภาพการทำงานของเครื่องมือทดสอบต่าง ๆ ของโรงงานมาตร

3.7.4 การเลือกขนาดมาตรวัดน้ำ

วิธีการเลือกขนาดมาตรวัดน้ำที่นำมาเสนอนี้ เป็นไปตามที่ กปน. ได้กำหนดโดยจะเลือกตามปริมาณน้ำที่ใช้ ซึ่งการหาปริมาณน้ำใช้สำหรับอาคารใด ๆ เพื่อการติดตั้งมาตรใช้วิธีการคำนวณโดยพิจารณาจากประเภท จำนวนและชนิดเครื่องควบคุมของเครื่องสุขภัณฑ์ต่าง ๆ

วิธีการคำนวณมีดังต่อไปนี้

1. เทียบเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหมดให้เป็นหน่วยสุขภัณฑ์ตามประเภทและชนิดของเครื่องควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 3.4

2. จากจำนวนรวมของหน่วยสุขภัณฑ์ทั้งหมดนำมาหาปริมาณน้ำที่ต้องใช้เป็นลิตร/นาที จากเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำใช้กับหน่วยสุขภัณฑ์ (รูป 3.8)

3. จากปริมาณน้ำที่หาได้ตามข้อ 2 นำมาพิจารณาหาขนาดของมาตรวัดน้ำที่เหมาะสมตามตารางที่ 3.5

หมายเหตุ

1. ในกรณีที่ผู้ขอใช้น้ำมีถังพักน้ำ (storage) ประกอบการใช้ หัวหน้าเขตบริการผู้ใช้น้ำจะเป็นผู้พิจารณากำหนดขนาดมาตรวัดน้ำตามความเหมาะสม

ตารางที่ 3.2 ข้อกำหนดความถูกต้องของมาตรวัดน้ำขนาด ϕ 1/2"-ϕ 1 1/2" ของ กปน.[20,21]

ขนาดมาตร มม. (นิ้ว)	มาตรใบพัด				มาตรลูกสูบ		
	Min. Capacity at Max. Head Loss (m^3/hr)	Max. Head Loss (KSC)	Normal Test Flow Limits at ±2 % Accuracy (ℓ/hr.)	Min. Test Flow Limits at ±5 % Accuracy (ℓ/hr.)	Min. Capacity at Max. Head Loss (m^3/hr)	Max. Head Loss (KSC)	Test Flow Limits at ±3 % Accuracy (ℓ/hr.)
13(1/2)	3.0	1.0	150-3,000	45	3.0	1.0	30-3,000
19(3/4)	5.0	1.0	250-5,000	75	5.0	1.0	50-5,000
25(1)	7.0	1.0	350-7,000	105	7.0	1.0	70-7,000
38(1½)	11.0	1.0	500-11,00	150	11.0	1.0	110-11,000

I15841594

ตารางที่ 3.3 อัตราการไหลสำหรับทดสอบมาตรของ กปน.*

ขนาดมาตร มม. (นิ้ว)	อัตราการไหลทดสอบ (ลิตร/นาที)			
	มาตรใบพัด		มาตรลูกสูบ	
	อัตราการไหลน้อย (ความถูกต้อง ±5 %)	อัตราการไหลมาก (ความถูกต้อง ±2 %)	อัตราการไหลน้อย (ความถูกต้อง ±3 %)	อัตราการไหลมาก (ความถูกต้อง ±3 %)
13(1/2)	1.00	20.00	1.00	20.00
10(3/4)	1.25	30.00	1.00	30.00
25(1)	1.75	30.00	1.50	30.00
38(1½)	2.50	100.00	2.00	100.00

* ที่มา - โรงงานมาตรวัดน้ำ กปน.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

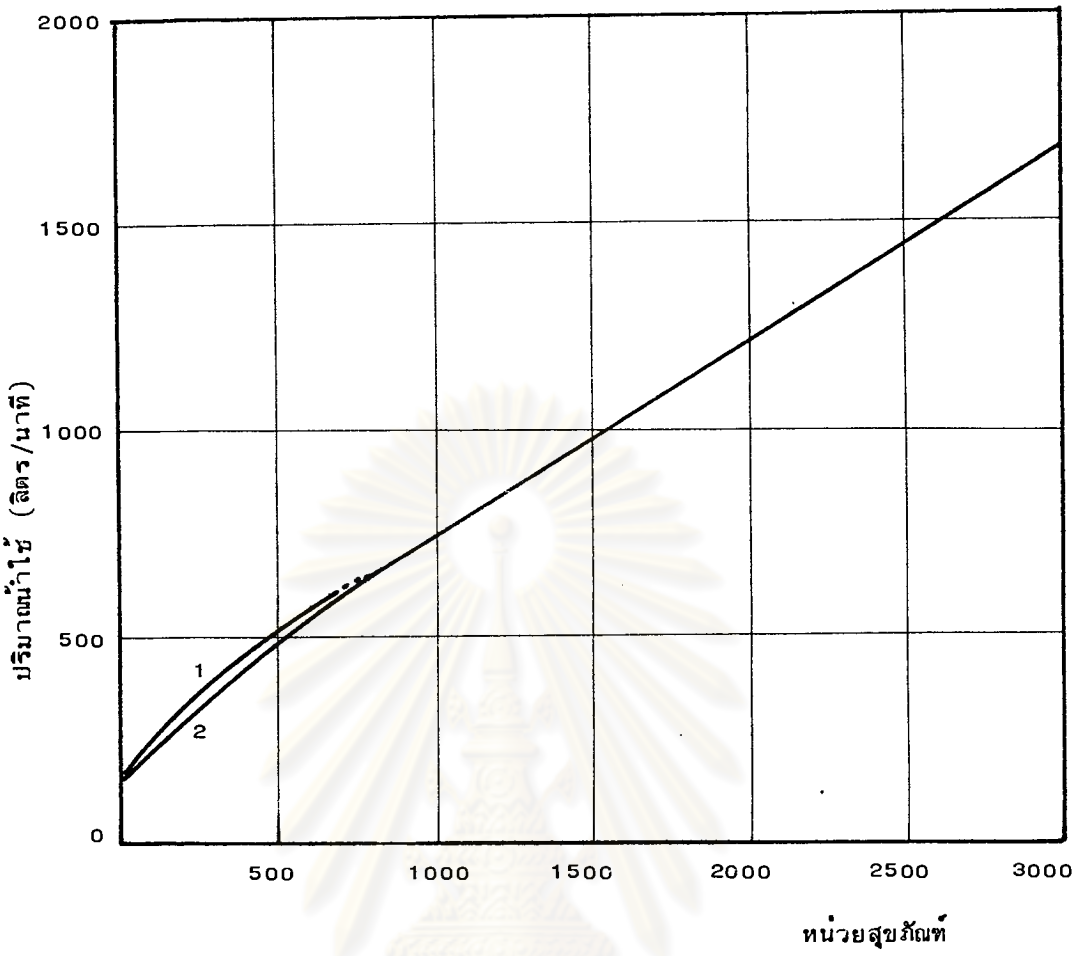
ตารางที่ 3.4 จำนวนหน่วยสุขภัณฑ์ของเครื่องสุขภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ (ที่มา - กปน.)

ประเภทเครื่องสุขภัณฑ์	สถานที่ใช้	ชนิดของเครื่องควบคุม	หน่วยสุขภัณฑ์
ส้วม	สาธารณะ	ประตูน้ำล้าง	10
	ส่วนบุคคล	ประตูน้ำล้าง	6
	สาธารณะและส่วนบุคคล	ชักโครก	3
ที่ปัสสาวะ	สาธารณะ	ประตูน้ำล้างขนาด ∅ 1 นิ้ว	10
	ส่วนบุคคล	ประตูน้ำล้างขนาด ∅ 3/4 นิ้ว	5
		ก๊อกน้ำ	3
อ่างล้างมือ	สาธารณะ	ก๊อกน้ำ	2
อ่างอาบน้ำ	สาธารณะ	ก๊อกน้ำ	4
ฝักบัว	สาธารณะ	ประตูน้ำ	4
อ่างซักล้าง	สำนักงานและอื่น ๆ	ก๊อกน้ำ	3
อ่างล้างชาม	โรงแรม, ภัตตาคาร	ก๊อกน้ำ	4
อ่างล้างมือ	ส่วนบุคคล	ก๊อกน้ำ	1
อ่างอาบน้ำ	ส่วนบุคคล	ก๊อกน้ำ	2
ฝักบัว	ส่วนบุคคล	ประตูน้ำ	2
อ่างล้างชาม	ส่วนบุคคล	ก๊อกน้ำ	2
อ่างซักผ้า	ส่วนบุคคล	ก๊อกน้ำ	2

ตารางที่ 3.5 ขนาดมาตรวัดน้ำที่เหมาะสมกับปริมาณน้ำใช้สูงสุด (ที่มา- กปน.)

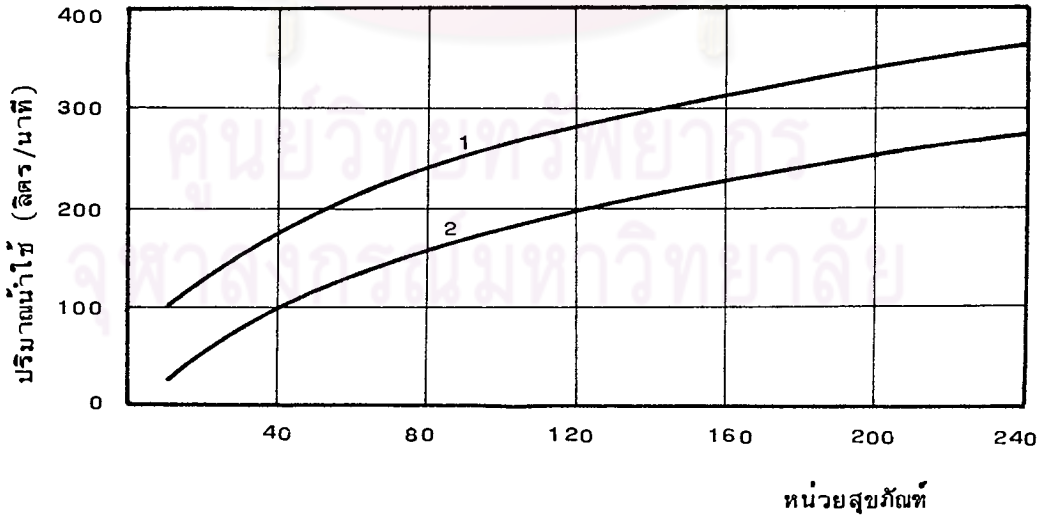
ปริมาณน้ำสูงสุด ลิตร/นาที	30	45	70	145	280	750	1,000	2,500
ขนาดมาตรวัดน้ำ มม.(นิ้ว)	13(1/2)	19(3/4)	25(1)	38(1 1/2)	50(2)	75(3)	100(4)	150(6)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



หมาย เหตุ

1. ระบบประตูน้ำล้าง
2. ระบบน้ำล้าง



รูป 3.8 เส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยสุขภัณฑ์กับปริมาณน้ำใช้

2. ในกรณีที่หน่วยสุขภัณฑ์มีประตูน้ำล้างใช้ปนกับถังน้ำล้างในสถานที่แห่งเดียวกัน ให้ใช้แผนภูมิของประตูน้ำล้างในการคำนวณ แต่ถ้ามีเพียงระบบใด ๆ ระบบเดียวให้ใช้เส้นโค้งของระบบนั้นในการคำนวณ

3.7.5 การติดตั้งมาตรวัดน้ำ

มาตรที่ติดตั้งใน กปน. ส่วนใหญ่จะติดตั้งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ใช้น้ำ (Indoor setting) ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้น้ำรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดขึ้นกับมาตร

ลักษณะการติดตั้งมาตรของ กปน. แสดงในรูปที่ 3.9

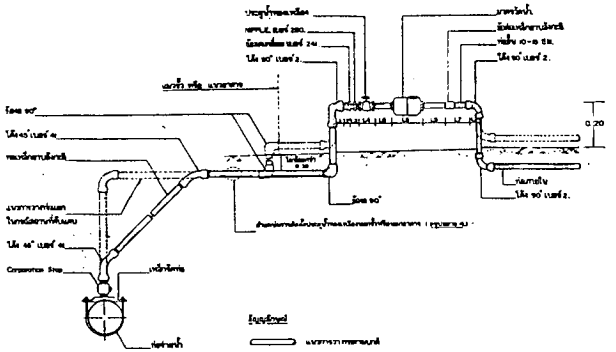
3.7.6 การจัดทะเบียนมาตรวัดน้ำ

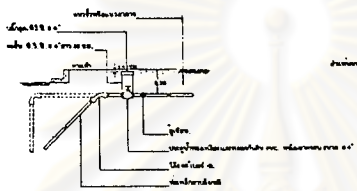
การจัดทะเบียนมาตรวัดน้ำเป็นหน้าที่โดยตรงของโรงงานมาตรวัดน้ำ กปน. ข้อมูลที่จัดเก็บไว้ในทะเบียนมาตรวัดน้ำจะประกอบด้วย หมายเลขมาตรวัดน้ำ เลขทะเบียนผู้ใช้น้ำ ชื่อและที่อยู่ผู้ใช้น้ำ ประเภทการใช้น้ำ วันที่ติดตั้งและถอดมาตร การจัดทะเบียนมาตรวัดน้ำมีวัตถุประสงค์เพื่อทำประวัติเกี่ยวกับมาตรวัดน้ำ

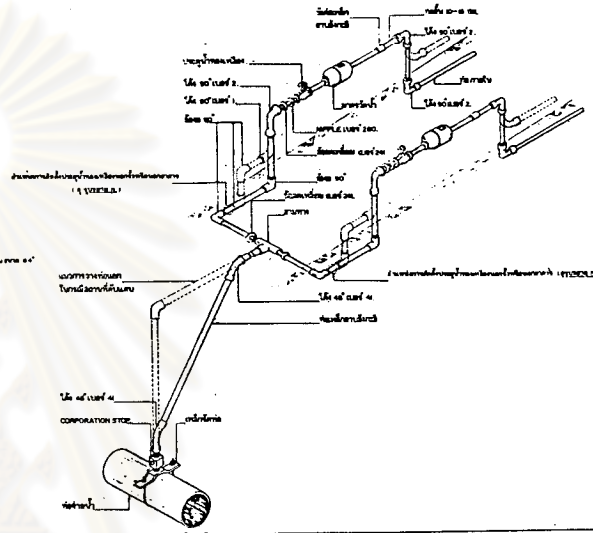
หมายเลขหมายวัดน้ำของ กปน. จะแสดงถึง ขนาด ชนิด ตรา ปีที่จัดซื้อ และหมายเลขประจำเครื่อง (รายละเอียดเกี่ยวกับหมายเลขมาตรวัดน้ำแสดงในภาคผนวก-ข) และเพื่อให้ทราบอายุการใช้งานโดยประมาณ กปน. ได้กำหนดให้สีมาตรวัดน้ำตามปีที่ติดตั้ง (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก-ข) มาตรที่ติดตั้งแต่ละปีจะมีสีของมาตรที่แตกต่างกัน

3.7.7 การกำหนดอายุการใช้งานมาตรขนาดเล็ก

หลังจาก กปน. ได้จัดตั้งโครงการปรับปรุงมาตรวัดน้ำขึ้นในปี พ.ศ. 2514 โดยการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำเดิมที่มีสภาพเก่าและชำรุดและพิจารณาเปลี่ยนมาตรบางตราที่ใช้เป็นจำนวนน้อยหรือมาตรที่โรงงานผลิตได้เลิกกิจการไปแล้วเป็นมาตรใหม่ซึ่งโครงการดังกล่าวได้แล้วเสร็จในปี 2518







แบบแปลนแสดงกระเบียงท่อเดี่ยวเข้าบ้านและการติดตั้งมาตรวัดน้ำโดยใช้ท่อพลาสติกอาบสังกะสี

แบบแปลนแสดงกระเบียงท่อแล้วแยกเป็นท่อคู่เข้าบ้านและการติดตั้งมาตรวัดน้ำโดยใช้ท่อพลาสติกอาบสังกะสี

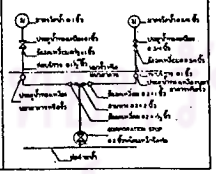
ขนาดของ CORPORATION STOP ท่อประปาและประตูน้ำของเหลือเข้าบ้านการต่อแยกเข้าบ้าน

ตารางที่ 1. การเข้าท่อเดี่ยวเข้าบ้าน

ขนาดมาตรวัดน้ำ	ขนาดของอุปกรณ์			
	ประตูน้ำของเหลือ	ท่อประปา	CORPORATION STOP ท่อของเหลือเข้าบ้าน	หมายเหตุ
๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ ๑/๔ นิ้ว	๑ ๑/๔ นิ้ว	—
๑ ๑/๔ นิ้ว	๑ ๑/๔ นิ้ว	๑ ๑ นิ้ว	๑ ๑ นิ้ว	—
๑ ๑ นิ้ว	๑ ๑ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว	—
๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว	๒ นิ้ว	๒ นิ้ว	—
๑ ๒ นิ้ว	๑ ๒ นิ้ว	๒ นิ้ว หรือ ๒ ๑/๒ นิ้ว	๒ ๑/๒ นิ้ว	—
๑ ๒๑/๒ นิ้ว	๑ ๒๑/๒ นิ้ว	๒๑/๒ นิ้ว หรือ ๓ นิ้ว	—	ตองเป็นท่อพลาสติกอาบสังกะสี ๓ นิ้ว
๑ ๓ นิ้ว	๑ ๓ นิ้ว	๓ นิ้ว หรือ ๔ นิ้ว CCG	—	๕ ๐๐ บาท

ตารางที่ 2. การเข้าท่อเดี่ยวแยกเป็นท่อคู่เข้าบ้าน

ขนาดมาตรวัดน้ำ	ขนาดของอุปกรณ์			หมายเหตุ
	ประตูน้ำของเหลือ	ท่อประปา	CORPORATION STOP ท่อของเหลือเข้าบ้าน	
๑ ๑/๒ นิ้ว ถึง ๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว ถึง ๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ นิ้ว แยกเป็น ๑ ๑/๔ นิ้ว สำหรับประตูน้ำของเหลือ ๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ นิ้ว	1. การต่อแยกเข้าท่อคู่เข้าบ้านจะต้องห่างไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร 2. การไม่ใช้มาตรวัดน้ำให้ใช้ท่อประปาแทน ตัวอย่าง
๑ ๑/๒ นิ้ว ถึง ๒ นิ้ว ๒ นิ้ว ถึง ๒ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว ถึง ๒ นิ้ว ๒ นิ้ว ถึง ๒ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว แยกเป็น ๑ ๑/๔ นิ้ว สำหรับประตูน้ำของเหลือ ๑ ๑/๒ นิ้ว ๒ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว	
๑ ๑/๒ นิ้ว ถึง ๑ นิ้ว ๑ นิ้ว ถึง ๑ นิ้ว	๑ ๑/๒ นิ้ว ถึง ๑ นิ้ว ๑ นิ้ว ถึง ๑ นิ้ว	๒ นิ้ว แยกเป็น ๑ นิ้ว สำหรับประตูน้ำของเหลือ ๑ ๑/๒ นิ้ว และ ๑ นิ้ว สำหรับประตูน้ำของเหลือ ๑ นิ้ว	๒ นิ้ว	
๑ นิ้ว ถึง ๑ ๑/๒ นิ้ว ๑ ๑/๒ นิ้ว ถึง ๑ ๑/๒ นิ้ว	๑ นิ้ว ถึง ๑ ๑/๒ นิ้ว ๑ ๑/๒ นิ้ว ถึง ๑ ๑/๒ นิ้ว	๒ ๑/๒ นิ้ว แยกเป็น ๑ ๑/๒ นิ้ว สำหรับประตูน้ำของเหลือ ๑ นิ้ว และ ๒ นิ้ว สำหรับประตูน้ำของเหลือ ๑ ๑/๒ นิ้ว	๒ ๑/๒ นิ้ว	



ตารางที่ 3. ระยะต่างๆ ของการต่อเดี่ยวมาตรวัดน้ำ ในกรณีการต่อแล้วแยกเป็นท่อคู่เข้าบ้าน (ส่วนใหญ่ในกรณีการแบ่งเป็นท่อเดี่ยวเข้าบ้าน)

ขนาดมาตร	ชื่อรุ่น	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
๑/๒"	C.O.C.	0.069	0.026	0.044	0.044	0.00	0.1	0.10 – 0.70
	KENT.	0.068	0.026	0.044	0.044	0.08	0.18	0.10 – 0.70
	ASAHI.	0.088	0.086	0.044	0.044	0.08	0.188	0.10 – 0.70
๓/๔"	KENT.	0.080	0.029	0.047	0.048	0.08	0.185	0.10 – 0.70
	ASAHI.	0.088	0.029	0.047	0.048	0.08	0.19	0.10 – 0.70
	C.O.C.	0.088	0.029	0.047	0.048	0.08	0.19	0.10 – 0.70
	ADMYOKI	0.088	0.029	0.047	0.048	0.08	0.19	0.10 – 0.70
	ASTER.	0.088	0.029	0.047	0.048	0.08	0.19	0.10 – 0.70
๑"	KENT.	0.116	0.031	0.053	0.054	0.07	0.220	0.10 – 0.70
	ASAHI.	0.116	0.03	0.053	0.054	0.07	0.225	0.10 – 0.70

L3" L5" เป็นระยะที่ยึดไม่ได้ขึ้นอยู่กับ

หมายเหตุ

1. ระยะต่างๆ ของการต่อเดี่ยวมาตรวัดน้ำ ในกรณีการต่อแล้วแยกเป็นท่อคู่เข้าบ้าน (ส่วนใหญ่ในกรณีการแบ่งเป็นท่อเดี่ยวเข้าบ้าน)
2. ในการวางท่อแยกเข้าบ้าน ขนาดตั้งแต่ ๑ ๑/๒ นิ้วขึ้นไป ยินยอมการต่อข้อต่อ ขนาด ๑ ๑/๒ นิ้ว หรือ ๑ ๑/๒ นิ้ว ให้เป็นการยกเว้นขนาด หรือ ๑ ขนาด และหน้าขนาดเดียวขนาด
3. ในการวางท่อสำหรับการติดตั้งระบบใหม่ ให้ดำเนินติดตั้งประตูน้ำของเหลือ ๑ แยกกรั้วหรือ ๑ แยกขนาด ไปตั้งประตูน้ำของเหลือ ๑ ขนาดขนาดเดียวขึ้นหนึ่งติดตั้งประตูน้ำ ประตูน้ำเพื่อเข้าบ้านเป็น
4. ประตูน้ำของเหลือให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ กปน. กำหนดเท่านั้น

	การประปานครหลวง กองออกแบบ ฝ่ายสำรวจและออกแบบ					
ผู้ออกแบบ	นาย			ผู้ตรวจ	นาย	
ผู้ตรวจ	นาย			ผู้อนุมัติ	นาย	
มาตราส่วน	แบบแปลนแสดงวิธีการติดตั้งมาตรวัดน้ำ ๑ ใช้ท่อพลาสติกอาบสังกะสี					

รูปที่ 3.9 ลักษณะการติดตั้งมาตรวัดน้ำของ กปน.

ตั้งแต่ปี 2518 เป็นต้นมา กปน. ได้กำหนดอายุการใช้งานของมาตรวัดน้ำขนาดเล็กไว้ 3 ปี ตามคำแนะนำของ บริษัท วิศวกรที่ปรึกษา CDM[16] มาตรเมื่อใช้งานครบกำหนด 3 ปีแล้วจะถูกเปลี่ยนเพื่อทำการบำรุงรักษา โดยการทำความสะอาดหรือเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนบางอย่างที่เกิดการสึกหรอเนื่องจากการใช้งาน หลังจากทำการบำรุงรักษา ซ่อมแซมมาตรแล้วจะทำการทดสอบความถูกต้องของมาตรแล้วจึงนำมาตรนั้นกลับไปใช้งานอีกครั้งหนึ่ง

หลังจากได้ทำการศึกษาอายุการใช้งานของมาตรที่ได้เริ่มกระทำในปี พ.ศ. 2518 แล้ว กปน. ได้พบว่า มาตรขนาดเล็กส่วนใหญ่เมื่อใช้ไปครบ 3 ปีแล้ว ยังมีสภาพการใช้งานที่ดีอยู่ กปน. จึงได้พิจารณาขยายอายุการใช้งานของมาตรขนาดเล็กจาก 3 ปี เป็น 4 ปี โดยเริ่มดำเนินการแต่ปี 2521 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน

ส่วนมาตรขนาดใหญ่ กปน. ได้ขยายอายุการใช้งานจาก 1 ปีเป็น 2 ปี

3.7.8 <u>การบำรุงรักษาและซ่อมแซมมาตร</u>

การบำรุงรักษาและซ่อมแซมมาตรของ กปน. เป็นหน้าที่โดยตรงของโรงงานมาตรวัดน้ำ กปน. โดยการทำความสะอาดหรือเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนต่าง ๆ ของมาตรที่ไม่อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้ดี ตลอดจนการทดสอบมาตรที่ได้ซ่อมแซมบำรุงรักษาแล้ว ว่ามีความถูกต้องเที่ยงตรงพอที่จะนำไปใช้งานได้หรือไม่

มาตรที่จะนำมาซ่อมแซมบำรุงรักษาจะเป็นมาตรที่ครบอายุการใช้งานหรือมาตรที่ไม่ครบอายุการใช้งานแต่สภาพการทำงานไม่ปกติ เช่น หยุดเดิน เกิดการชำรุดเสียหาย ฯลฯ นอกจากนี้ยังมีมาตรที่ผู้ใช้น้ำสงสัยว่าสภาพการทำงานไม่ปกติ เช่น บันทึกปริมาณน้ำมากกว่าปกติ ฯลฯ มาตรที่เกิดเหตุการณ์เหล่านี้ขึ้นทางประปาสาขาจะเป็นผู้ดำเนินการถอดเปลี่ยนมาตร เพื่อส่งให้โรงงานมาตรวัดน้ำเป็นผู้ดำเนินการทดสอบและซ่อมแซมบำรุงรักษา