

Mechanical Engineering Experiment I

Lab. No. 5 Flow Measurement

ผศ.ดร.จุฬารักษ์ เบญจปิยะพร ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อุปกรณ์สำหรับการวัดอัตราการไหลถูกสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอนปฏิบัติการการวัดอัตราการไหลของของไหล โดยใช้อุปกรณ์ (1) Venturi meter, (2) Orifice plate และเปรียบเทียบกับวิธีวัดด้วยการตวงวัดและจับเวลา คำนวณการหา head loss ของการไหลที่เกิดขึ้นที่อุปกรณ์ต่างๆ เช่น ท่อตรง ข้อต่อ วาล์ว เป็นต้น และ เปรียบเทียบกับผลการทดลองที่ได้ สรุปและวิจารณ์ โดยการประยุกต์ใช้

สมการพลังงานการไหลต่อเนื่องตามแนวการไหล
$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_L \quad (1)$$

สมการของ Bernoulli
$$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 \quad (2)$$

สมการ major loss ของการไหลในท่อตรง
$$h_{Lmajor} = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (3)$$

สมการ minor loss ของการไหลผ่าน ข้อต่อ วาล์ว ท่อลด etc.
$$h_{Lminor} = K_L \frac{v^2}{2g} = f \frac{L_{eq}}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (4)$$

อุปกรณ์ในการทดลองและเครื่องมือวัด

- ชุดสำหรับการวัดอัตราการไหล ประกอบด้วย
 - ท่อ PVC สี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน $D = 29 \text{ mm}$ ความยาวประมาณ 7400 mm
 - ถังเก็บน้ำด้านบน หรือ Head Tank และชุดลดแรงกระแทกน้ำและชุดลดค้อนน้ำ
 - ถังบรรจุน้ำด้านล่าง หรือ Storage Tank และตะแกรงรองถังตวงน้ำ
 - Gate valve , ข้อต่อ ข้องอ 90° , Venturi ($d_v = 19 \text{ mm}$), Orifice ($d_o = 19 \text{ mm}$)
 - Pump ขนาด 50 l/min
 - Manometer : threshold 1 mm , least count 0.5 mm , range 0-160 cm
- นาฬิกาจับเวลาแบบดิจิตอล : threshold 0.01 sec , least count 0.01 sec , range 0-99 sec
- เครื่องชั่งน้ำหนักแบบสปริงขนาดเล็ก : threshold 20 g , least count 10 g , range 0-7 kg
- เหยือกตวง : threshold 100 ml , least count 50 ml , range 0-1200 ml

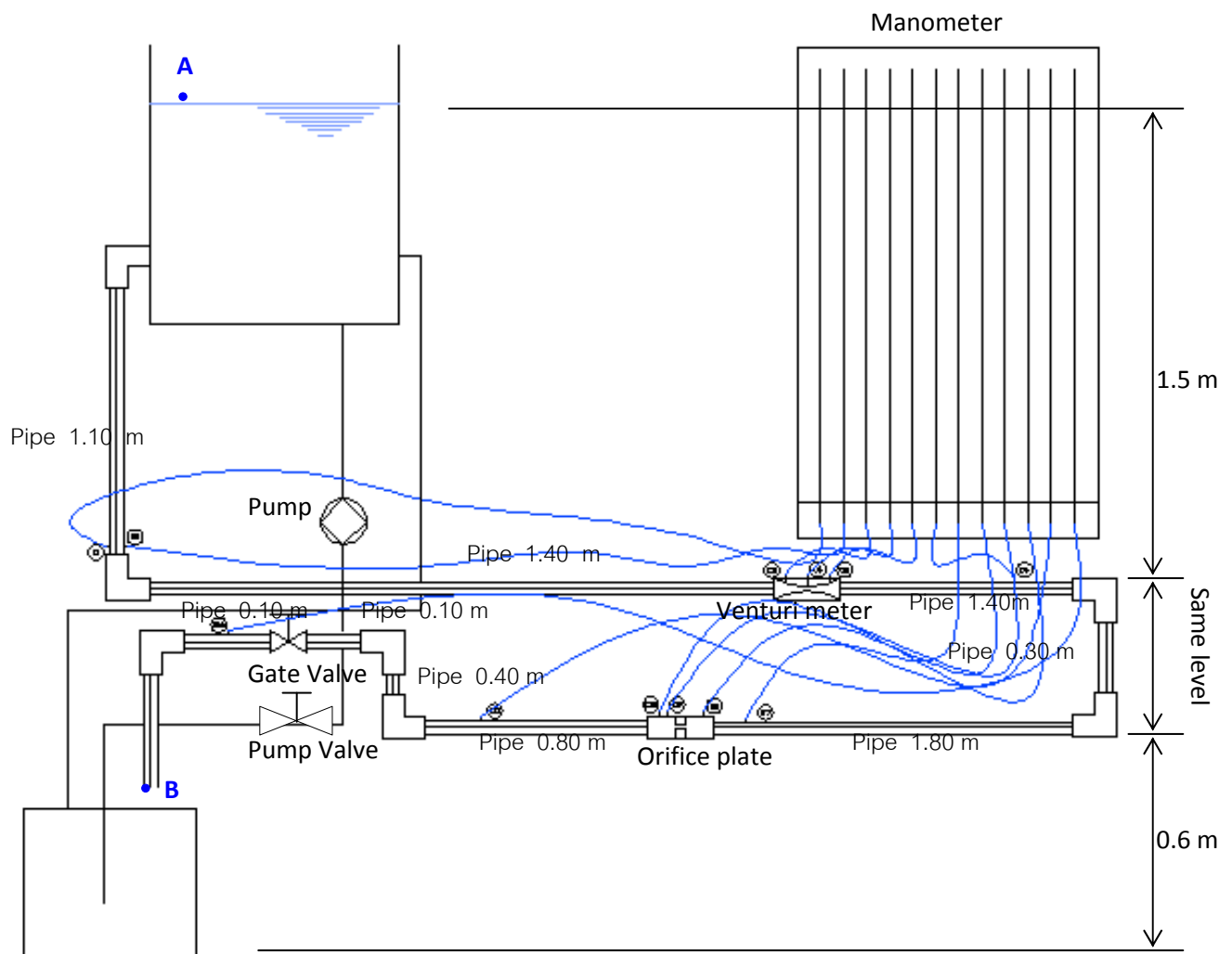
เครื่องมือการทดลอง

รูปที่ 2 แสดง Flow diagram และการประกอบอุปกรณ์ ตำแหน่งเริ่มต้นทดลอง คือ ไม่มีการไหล

- สวิตช์ Pump ปิด
- Pump valve ด้านสูบน้ำขึ้น Head Tank เปิดเต็มที่
- Gate valve ทางออก (ปรับอัตราการไหล) ปิด

เส้นการไหลของน้ำมี 3 เส้นทาง คือ

1. เส้นปั้มน้ำส่งขึ้นไป Head tank เปิด-ปิด ด้วยสวิทซ์ Pump โดย Pump valve เปิดเต็มที่
2. ไหลล้นกลับถึงเก็บ (Storage tank) เมื่อน้ำไหลออกด้วยอัตราการไหล Q_{actual} น้อยกว่าน้ำที่สูบเข้าถึง
3. เส้นการไหลหลัก ผ่านข้อต่อ venturi meter และ orifice meter โดยปรับอัตราการไหลด้วยการหมุน Gate valve ทางออก เริ่มจากน้ำใน Head tank (ระดับน้ำจุด A) ไหลในแนวดิ่งลงผ่านท่อตรงยาวรวม 7400 mm และผ่านอุปกรณ์ ตามลำดับดังนี้
 - a. ทางออก ท่อต่อ 90°
 - b. ท่อต่อ 90° เพื่อเปลี่ยนทิศทางการไหลในแนวระดับ
 - c. Venturi meter
 - d. ท่อต่อ 90° 2 อัน เพื่อกลับทิศทางการไหล 180° ในแนวระดับ
 - e. Orific meter
 - f. ท่อต่อ 90° 2 อัน
 - g. Gate vale ซึ่งเป็นวาล์วปรับอัตราการไหล
 - h. ทางออก (จุด B) ลง Storage tank ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปแสดง Flow diagram และการประกอบอุปกรณ์ (Venturi ละ Orific $D = 29 \text{ mm}$, $d = 19 \text{ mm}$)