

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2

ปีการศึกษา 2549

วันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2550

เวลา 13:30-16:30 น.

วิชา 221-241 กลศาสตร์ของไหล 2

ห้องสอบ R201

คำชี้แจง

1. ให้เขียน "ชื่อ-สกุล" และ "รหัส" ที่หัวกระดาษด้านขวามือที่หน้าแรกและเขียน "รหัส" ที่หัวกระดาษทุกหน้าที่เหลือ
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ รวม 110 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
3. ข้อสอบมี 9 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้เกรด "E" ทุกกรณี
5. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
6. ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าตัวแปรหรือข้อสมมุติฐานต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้มายังไม่เพียงพอต่อการคำนวณ ให้สมมุติค่าขึ้นมาเองตามหลักการที่เหมาะสม และจะต้องเขียนข้อสมมุตินั้นลงในคำตอบด้วย

ตารางแสดงคะแนนการสอบปลายภาค

| ข้อที่ | ข้อย่อย | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|--------|---------|-----------|-------------|
| 1 | - | 20 | |
| 2 | - | 10 | |
| 3 | - | 15 | |
| 4 | 4.1 | 5 | |
| | 4.2 | 10 | |
| 5 | 5.1 | 15 | |
| | 5.2 | 15 | |
| 6 | - | 20 | |
| รวม | | 110 | |

ผู้ออกข้อสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี

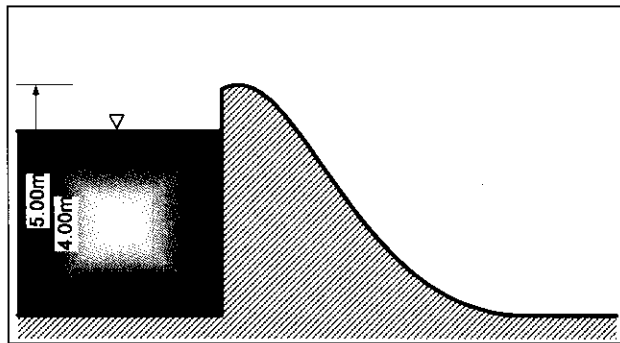
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

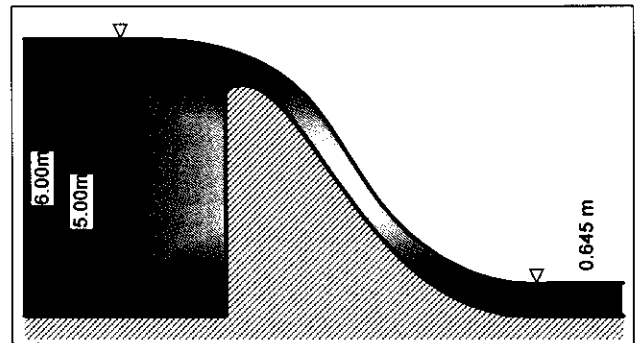
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ข้อที่ 1 (20 คะแนน) ฝ่ายคอนกรีตมีระดับสันฝายสูง 5 m สันมีความกว้าง 4 m ถ้าในช่วงหน้าแล้ง (Dry Season) มีระดับน้ำกักเก็บด้านหน้าฝายลึก 4 m ดังแสดงในรูป (ก) ส่วนในช่วงน้ำหลาก (Flood Season) มีระดับด้านหน้าฝายลึก 6 m และมีอัตราการไหลสั้น 24 m³/s โดยระดับน้ำด้านหลังฝายลึก 0.645 m จากสภาวะที่กำหนดให้ จงคำนวณหา

- (ก) ขนาดของแรงในแนวราบที่กระทำต่อฝายในช่วงหน้าแล้ง
- (ข) โมเมนต์ที่ฐานฝายเนื่องจากแรงดันน้ำหน้าฝายในช่วงหน้าแล้ง
- (ค) ขนาดของแรงในแนวราบที่กระทำต่อฝายในช่วงน้ำหลาก
- (ง) การสูญเสียเฮดเนื่องจากการไหลสั้นสันฝายในช่วงน้ำหลาก



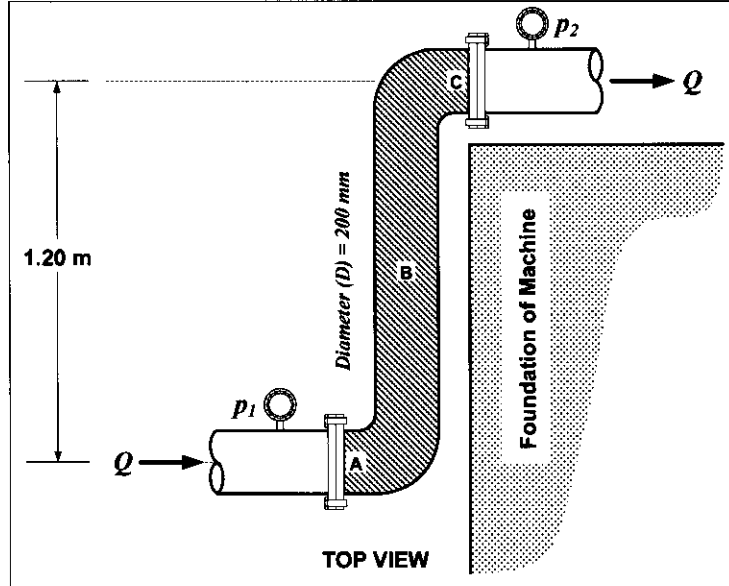
(ก) ระดับกักเก็บน้ำในช่วงหน้าแล้ง



(ข) ระดับน้ำในช่วงน้ำหลาก

วิธีทำ

ข้อที่ 2 (10 คะแนน) ส่งน้ำมันดิบ (Crude Oil: $\rho = 856 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 7.2 \times 10^{-3} \text{ Pa.s}$) โดยใช้ท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (D) 200 mm ไน้อตรา (Q) $90.5 \text{ m}^3/\text{hr}$ ถ้าต้องเบี่ยงแนวท่อเพื่อหลีกเลี่ยงฐานของเครื่องจักรเป็นระยะ 1.20 m โดยใช้ท่อเบี่ยง ABC ซึ่งวางอยู่ในแนวราบดังแสดงในรูป ถ้าพบว่าค่าความดัน $p_1 = 100 \text{ kPa}$ และการไหลนี้มีการสูญเสียเสดน้อยมาก จงคำนวณหาโมเมนต์คู่ควม (Couple Moment) ที่กระทำต่อท่อเบี่ยง ABC

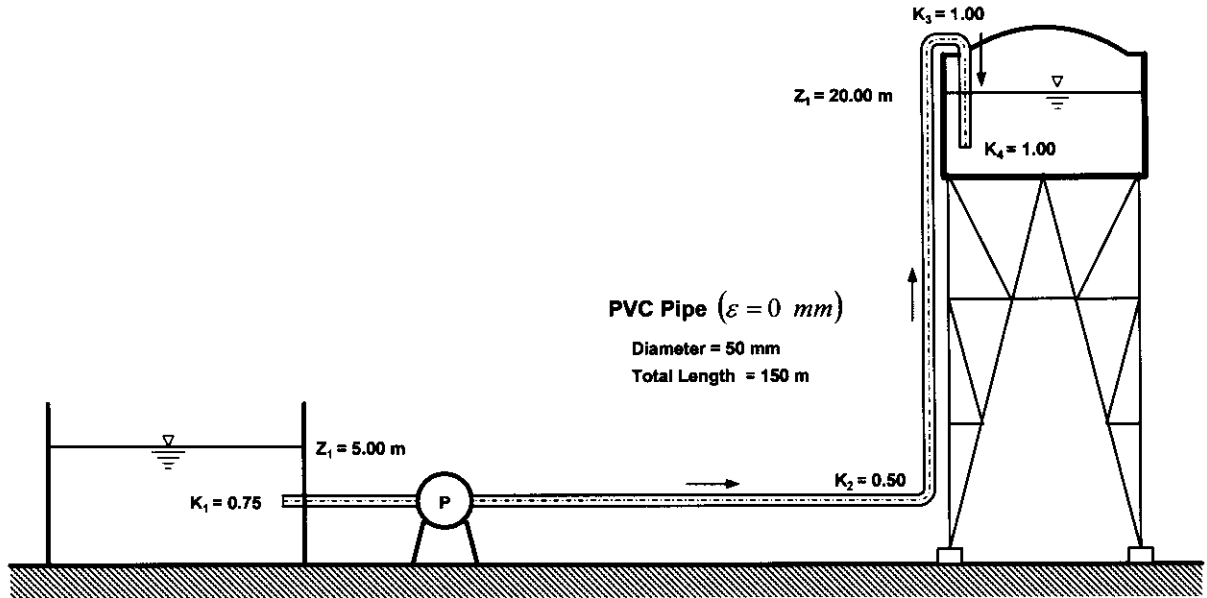


วิธีทำ

ข้อที่ 3 (15 คะแนน) ต้องการสูบน้ำ ($\rho = 1,000 \text{ kg/m}^3$, $\nu = 1.00 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) จากบ่อเก็บน้ำประปาที่ระดับ +5.00 m (A.D.) ขึ้นไปสู่อุโมงค์น้ำที่ระดับ +20.00 m (A.D.) ด้วยอัตรา $17.67 \text{ m}^3/\text{hr}$ ผ่านท่อ PVC ($\epsilon = 0 \text{ mm}$) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 mm ความยาวรวม 150 m จงคำนวณหาขนาดของเครื่องสูบน้ำ

- กำหนดให้ : (ก) ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ (η) เท่ากับ 0.80
 (ข) ค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียเฮดรอนที่จุดต่างๆ ดังแสดงในรูป

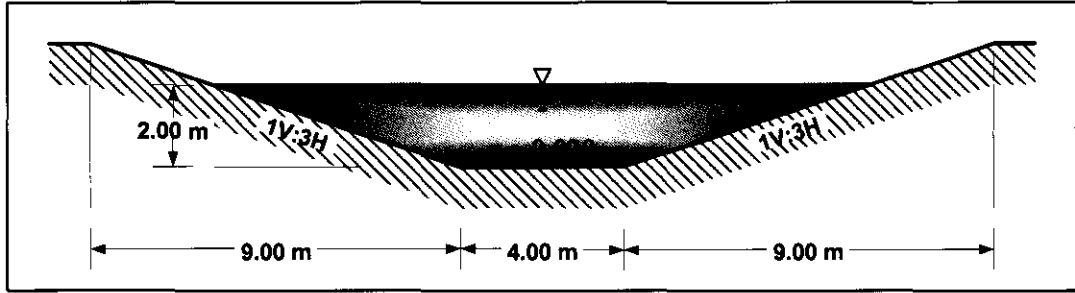
(ค) ค่า Friction Factor (f) หาได้จาก $\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log \left(\frac{\epsilon}{3.7D} + \frac{5.1286}{Re^{0.89}} \right)$



วิธีทำ

ข้อที่ 4 (15 คะแนน) มี 2 ข้อย่อย

ข้อที่ 4.1 (5 คะแนน) คลองส่งน้ำหน้าตัดดังแสดงในรูป ถ้าท้องคลองมีความลาดชัน (S_0) 0.0004 และมีคลองมีค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (n) 0.020 จงคำนวณหาอัตราการไหลในคลองส่งน้ำสายนี้



วิธีทำ

ข้อที่ 4.2 (10 คะแนน) ต้องการก่อสร้างรางระบายคอนกรีตเสริมเหล็ก ($n = 0.014$) เพื่อระบายน้ำฝนออกจากนิคมอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง ซึ่งสภาพภูมิประเทศมีความลาดชัน (S_0) เท่ากับ 0.001 เดิมมีถ้าอัตราการไหลที่ออกแบบ (Q_d) เท่ากับ $2.8 \text{ m}^3/\text{s}$ กำหนดให้รางระบายน้ำมีหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า จงแสดงรายการคำนวณออกแบบขนาดของหน้าตัดของรางระบายน้ำดังกล่าว

วิธีทำ

ข้อที่ 5 (30 คะแนน) มี 3 ข้อย่อย

ข้อที่ 5.1 (15 คะแนน) สำหรับการไหลในระบบพิกัดเชิงขั้ว (Polar Coordinate System) ที่มีฟังก์ชันการไหล (Stream Function : ψ) บรรยายด้วยความสัมพันธ์

$$\psi = Ur \sin \theta + \frac{q\theta}{2\pi}$$

(ก) จงคำนวณหาความเร็วในแนวรัศมี (v_r)

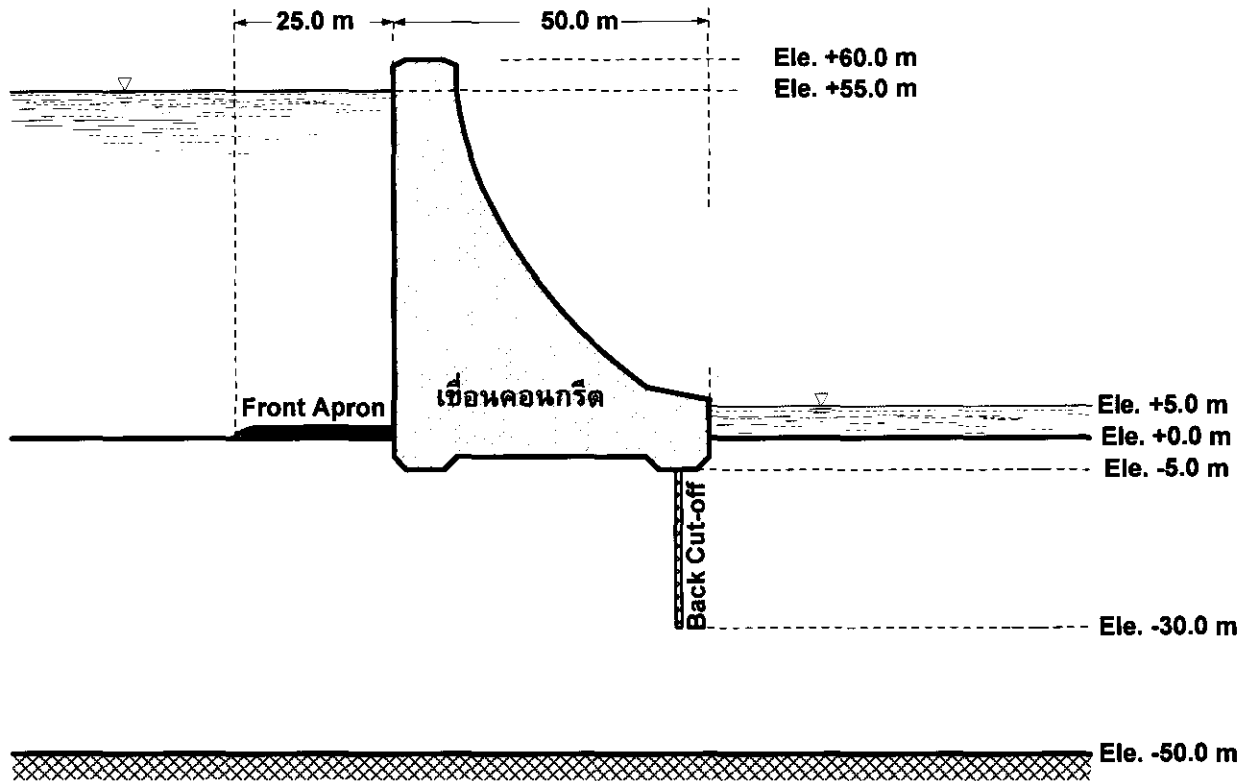
(ข) จงคำนวณหาความเร็วเชิงมุม (v_θ)

(ค) จงหาสมการของฟังก์ชันศักย์ภาพ (Potential Function : ϕ)

แนะนำ : ความเร็วในระบบเชิงขั้วคำนวณได้จาก $v_r = \frac{\partial \phi}{\partial r} = \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial \theta}$ และ $v_\theta = \frac{1}{r} \frac{\partial \phi}{\partial \theta} = -\frac{\partial \psi}{\partial r}$

วิธีทำ

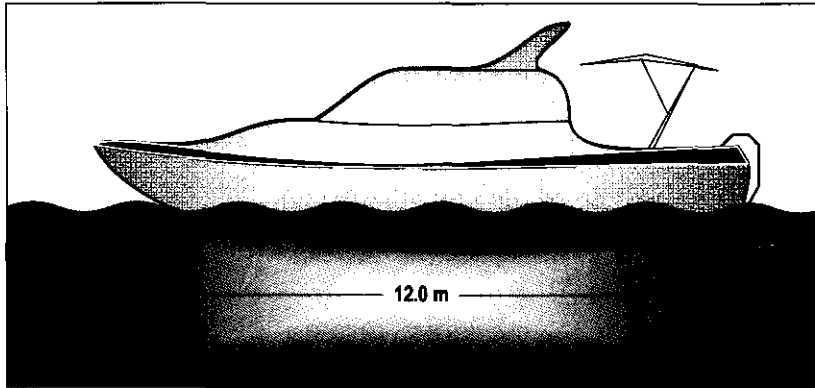
- ข้อที่ 5.2 (15 คะแนน)** เขื่อนคอนกรีตแห่งหนึ่ง ได้ลดอัตราการไหลซึมโดยการก่อสร้างลานคอนกรีต (Apron) ด้านหน้าเขื่อนและมีการตอกเข็มปิด (Cut-off) ด้านท้ายเขื่อนดังแสดงในรูป
- (ก) จงเขียนตาข่ายการไหลผ่านชั้นดินฐานราก โดยกำหนดให้จำนวนช่องการไหลเท่ากับ 4 ช่อง
 - (ข) จงคำนวณหาอัตราการไหลซึมผ่านฐานรากเขื่อน โดยกำหนดให้ $K = 5 \times 10^{-5} \text{ m/s}$



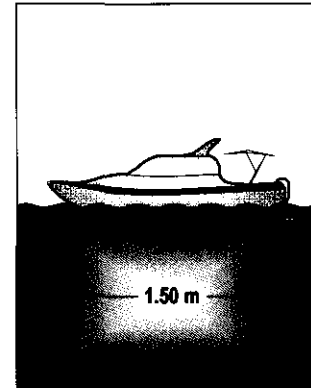
วิธีทำ

ข้อที่ 6 (20 คะแนน) แบบจำลองของเรือเร็ว (Model Speed Boat) ลำหนึ่ง ถูกสร้างขึ้นภายใต้ความคล้ายอย่างสมบูรณ์ (Complete Similarity) ดังแสดงในรูป เมื่อทำการทดลองที่ความเร็ว 5.00 m/s พบว่ามีแรงต้านทานของคลื่นน้ำเท่ากับ 12.0 N จงคำนวณหา

- (ก) แรงต้านของคลื่นต่อเรือต้นแบบ (Prototype Speed Boat)
- (ข) ความเร็วของเรือต้นแบบที่สอดคล้องกับการทดลองนี้
- (ค) กำลังม้าของเรือต้นแบบที่สอดคล้องกับการทดลองนี้



เรือต้นแบบ (Prototype Boat)



เรือจำลอง (Model Boat)

วิธีทำ