ชื่อ ..... สกุล.....

รหัส.....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2547

วันที่ 21 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 254๖ เวลา 09:00-12:00 น

วิชา 220-341 กลศาสตร์ของไหล 2 ห้องสอบ A201

คำชี้แจง

1. ให้เขียน "ชื่อ-สกุล" และ "รหัส" ที่หัวกระดาษด้านขวามือที่หน้าแรกและเขียน "รหัส" ที่หัวกระดาษทุกหน้าที่เหลือ
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ รวม 80 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
3. ข้อสอบมี 8 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้เกรด E ทุกกรณี
5. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
6. ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าตัวแปรหรือข้อสมมุติฐานต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้มายังไม่เพียงพอต่อการคำนวณ ให้สมมุติค่าขึ้นมาเองตามหลักการที่เหมาะสม และจะต้องเขียนข้อสมมุตินั้นลงในคำตอบด้วย

ตารางแสดงคะแนนการสอบปลายภาค

ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	15	
6	10	
7	15	
รวม	80	

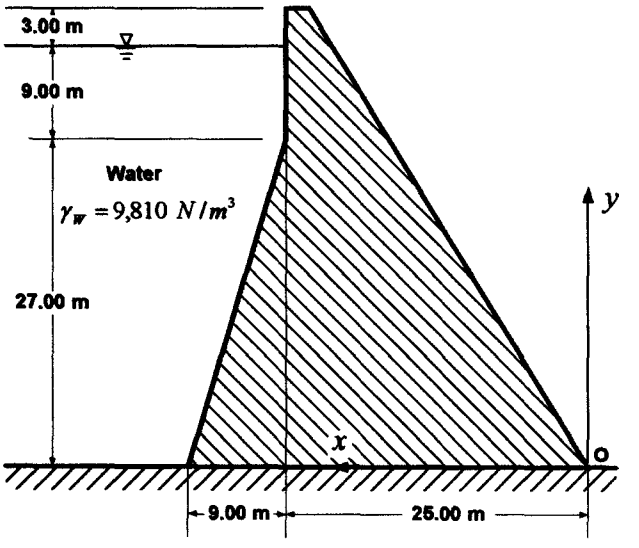
ผู้ออกข้อสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

รหัส.....

ข้อที่ 1 (10 คะแนน) เขื่อนคอนกรีตมีความสูง 39 เมตร มีความกว้างฐานรวม 34 เมตร ถ้าเขื่อนกักเก็บน้ำถึงระดับความลึก 36 เมตร

(ก) จงหาคำนวณหาแรงดันสถิตย์ของน้ำในแนวราบ (Hydrostatic Force) ที่กระทำต่อเขื่อน

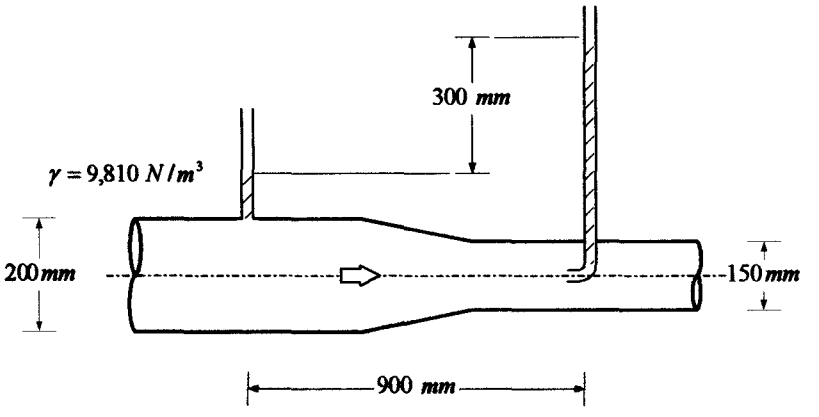
(ข) จงหาโมเมนต์ของแรงดันสถิตย์ของน้ำในแนวราบรอบจุด O



วิธีทำ

รหัส.....

ข้อที่ 2 (10 คะแนน) ทำการตรวจวัดอัตราการไหลของน้ำในท่อลดขนาดโดยใช้มาโนมิเตอร์ 2 อัน ดังแสดงในรูป ถ้าสมมติว่าการไหลมีการสูญเสียเฮดน้อยมาก จงคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำในท่อ



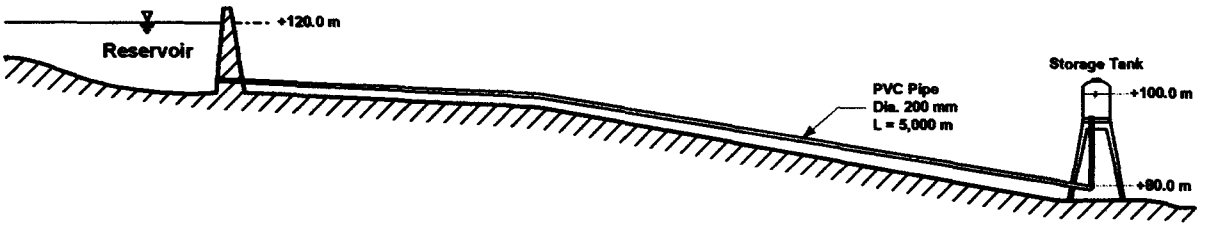
วิธีทำ

รหัส.....

ข้อที่ 3 (10 คะแนน) ต้องการส่งน้ำ (ν=1.00x10^{-6} m^2/s) ด้วยอัตราการไหล 50 LPM ผ่าน PVC ท่อขนาด 200 mm ($\varepsilon = 0.0010$ mm, $f = 0.015$) ยาว 5,000 m จากอ่างเก็บน้ำ (Reservoir) ซึ่งมีระดับกักเก็บสูง +120.0 m (MSL) ไปยังถังกักเก็บ (Storage Tank) ซึ่งมีระดับผิวน้ำสูง +100.0 m (MSL) ถ้าไม่คิดการสูญเสียรอง (Minor Losses)

(ก) จงหาว่าการไหลภายใต้แรงโน้มถ่วงสามารถส่งน้ำได้ตามความต้องการหรือไม่

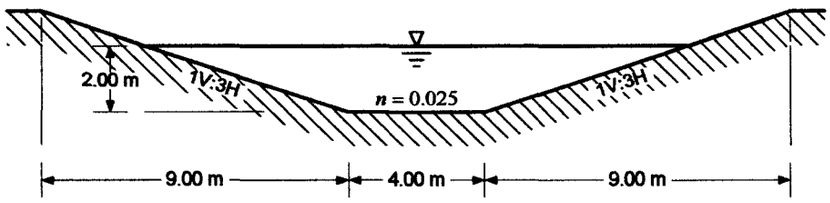
(ข) ถ้า "ไม่ได้ตามความต้องการ" จะต้องใช้เครื่องสูบน้ำขนาดกี่แรงม้า จึงจะส่งน้ำได้ตามความต้องการ (กำหนดให้ ประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำ = 0.75)



วิธีทำ

รหัส.....

ข้อที่ 4 (10 คะแนน) คลองส่งน้ำขนาดหน้าตัดดังรูป ท้องน้ำมีความลาดชัน (S_0) 0.0025 และผิวคลองมีค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ (n) 0.025 จงคำนวณหาอัตราการไหลในคลองส่งน้ำสายนี้



วิธีทำ

ข้อที่ 5 (15 คะแนน) กำหนดให้เวกเตอร์ความเร็วของการไหลแบบอัดตัวไม่ได้ (Incompressible Flow) บรรยายด้วยสมการ

$$u = 2x + 3$$
$$v = 3 - 2y$$

(ก) จงหาฟังก์ชั่นการไหล (Stream Function : ψ) สำหรับการไหลนี้

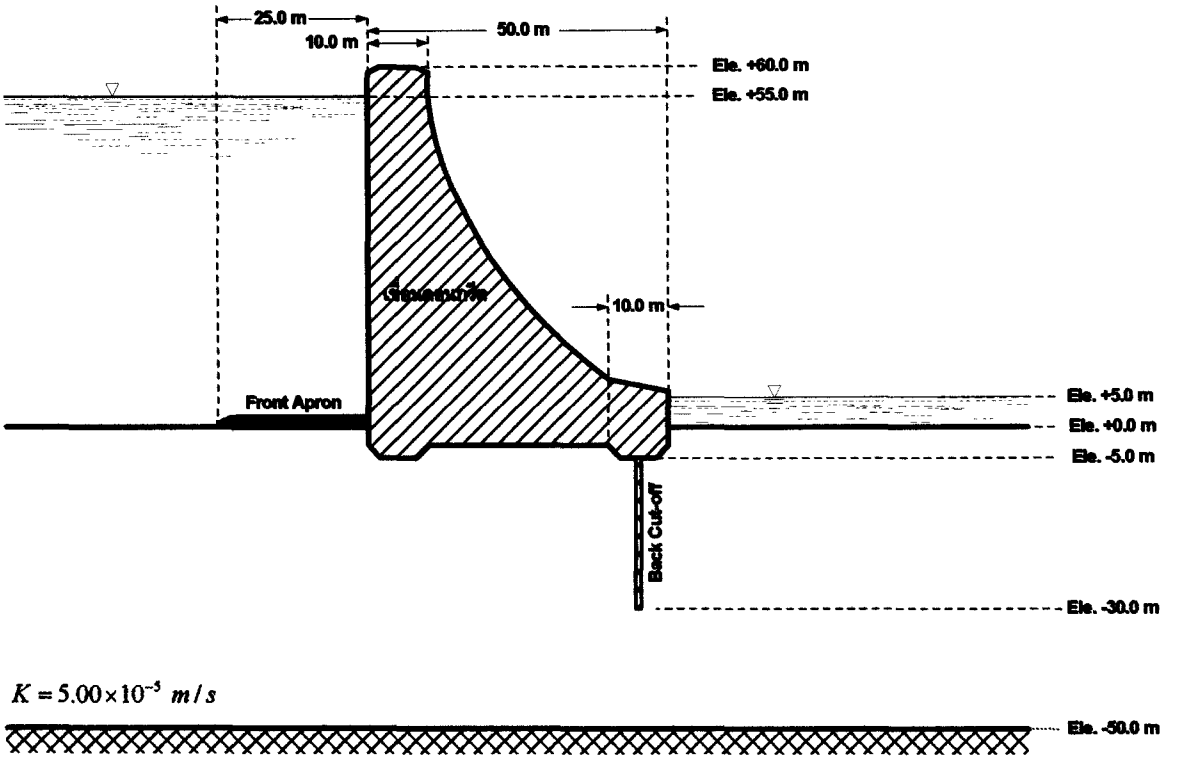
(ข) จงหาฟังก์ชั่นศักยภาพความเร็ว (Velocity Potential Function : ϕ) สำหรับการไหลนี้

(ค) จงหาสมการของความเร่งในแนวแกน x (a_x)

วิธีทำ

รหัส.....

ข้อที่ 6 (10 คะแนน) เขื่อนคอนกรีตแห่งหนึ่ง ได้ลดอัตราการไหลซึมโดยการก่อสร้างลานคอนกรีต (Apron) ด้านหน้าเขื่อนและมีการตอกเข็มพืด (Cut-off) ด้านท้ายเขื่อนดังแสดงในรูป จงเขียนตาข่ายการไหลผ่านชั้นดินฐานรากโดยกำหนดให้จำนวนช่องการไหลเท่ากับ 4 ช่อง



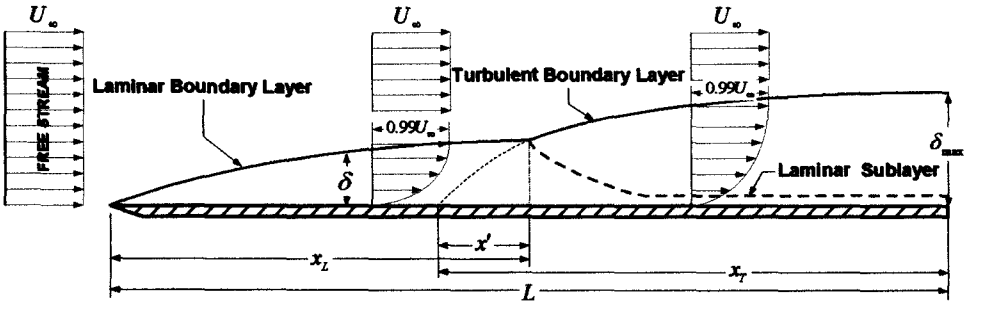
รหัส.....

ข้อที่ 7 **(15 คะแนน)** เมื่อของไหลไหลเข้าสู่บริเวณชั้นขอบผิว (Boundary Layer Region) ก็จะมีการพัฒนาการเป็นช่วงๆ ดังแสดงในรูป โดยในช่วงแรกจะเข้าสู่ช่วงการไหลชั้นขอบผิวราบเรียบ (Laminar Boundary Layer) เป็นระยะ x_L จนกระทั่งค่าเรย์โนลด์มากถึงวิกฤต (Critical Reynolds Number : R_{ecrit}) สภาพการไหลจะเริ่มเปลี่ยนเป็นการไหลแบบชั้นขอบผิวปั่นป่วน (Turbulent Boundary Layer) โดยใช้ระยะทางในการเปลี่ยนแปลงการไหลเท่ากับ x' ซึ่งมีความสัมพันธ์ว่า

$$x'^{4/5} = \frac{\delta}{0.38}\left(\frac{U_\infty}{\nu}\right)^{1/5} \qquad \textbf{(a)}$$

และพบว่าค่า δ ที่ตำแหน่ง x ต่าง ๆ ของการไหลแบบชั้นขอบผิวปั่นป่วน สามารถหาได้จาก

$$\delta = 0.38xR_e^{-1/5} \qquad \text{(b)}$$



ถ้าอากาศที่อุณหภูมิ 20° C (ρ = 1.20 kg/m^3, ν = 1.60x10^{-5} m^2/s) ไหลผ่านวัสดุแผ่นบางเรียบ ซึ่งมีความยาว (L) 6.00 m มีความกว้าง (W) 2.00 m กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 5.00 m/s จงคำนวณหา

(ก) ระยะ x_L

(ข) ระยะ x_T

(ค) ระยะ δ_{max}

วิธีทำ