

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบปลายภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2
วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2548
วิชา 221-241 กลศาสตร์ของไทย

ปีการศึกษา 2547
เวลา 13:30-16:30 น
ห้องสอบ R201

คำชี้แจง

1. ให้เขียน "ชื่อ-สกุล" และ "รหัส" ที่หัวกระดาษด้านขวามือที่หน้าแรกและเขียน "รหัส" ที่หัวกระดาษทุกหน้าที่เหลือ
2. ข้อสอบมีทั้งหมด 7 ข้อ รวม 80 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
3. ข้อสอบมี 9 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีกข้อสอบออกจากเล่ม
4. ห้ามนำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุกวิธีจะได้เกรด E ทุกกรณี
5. ห้ามหยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
6. ถ้าพิจารณาเห็นว่าค่าตัวแปรหรือข้อสมมุติฐานต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้มายังไม่เพียงพอต่อการคำนวณ ให้สมมุติค่าขึ้นมาเองตามหลักการที่เหมาะสม และจะต้องเขียนข้อสมมุตินั้นลงในคำตอบด้วย

ตารางแสดงคะแนนการสอบปลายภาค

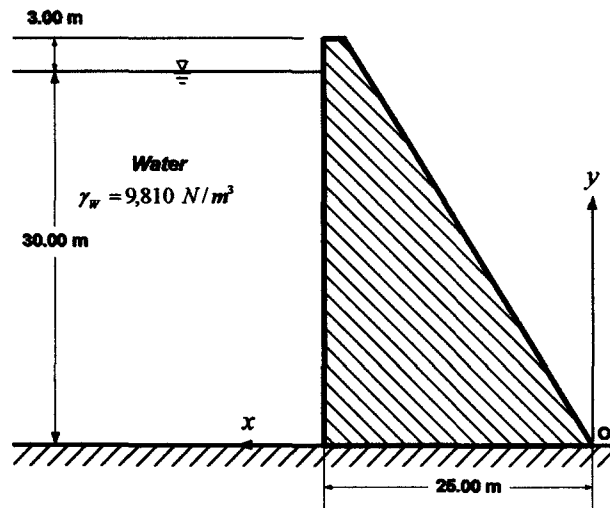
ข้อที่	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	15	
6	10	
7	15	
รวม	80	

ผู้ออกข้อสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

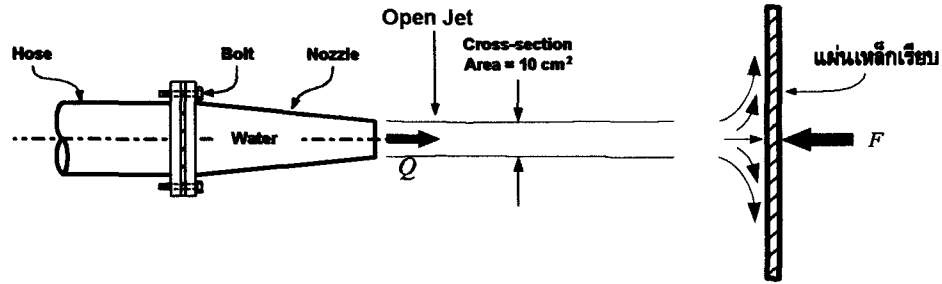
ข้อที่ 1 (10 คะแนน) เขื่อนคอนกรีตมีความสูง 33 เมตร มีความกว้างฐานรวม 25 เมตร ถ้าเขื่อนกักเก็บน้ำถึงระดับความลึก 30 เมตร

- (ก) จงหาคำนวณหาแรงดันสถิตยของน้ำในแนวราบ (Hydrostatic Force) ที่กระทำต่อเขื่อน
- (ข) จงหาโมเมนต์ของแรงดันสถิตยของน้ำในแนวราบรอบจุด O



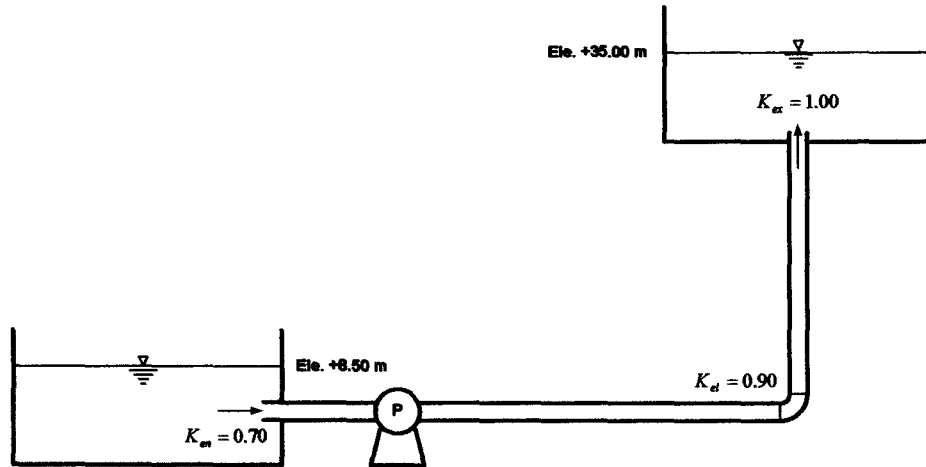
วิธีทำ

- ข้อที่ 2 (10 คะแนน) น้ำ ($\rho = 1,000 \text{ kg/m}^3$) พุ่งออกจากหัวฉีด (Nozzle) เข้าปะทะกับแผ่นเหล็กแบนเรียบรูปวงกลมดังแสดงในรูป ถ้าพบว่าพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำที่จุดคอขวด (Venacontracta) เท่ากับ 10.00 cm^2 และต้องใช้แรง F เท่ากับ 400 N เพื่อยืนยันให้แผ่นเหล็กอยู่นิ่ง
- (ก) จงคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำ Q ที่ไหลผ่านหัวฉีด
- (ข) ถ้าต้องการบังคับให้แผ่นเหล็กเคลื่อนที่เข้าหาหัวฉีดความเร็ว 2.00 m/s จงคำนวณหาแรง F' ที่ต้องดันแผ่นเหล็กนี้



วิธีทำ

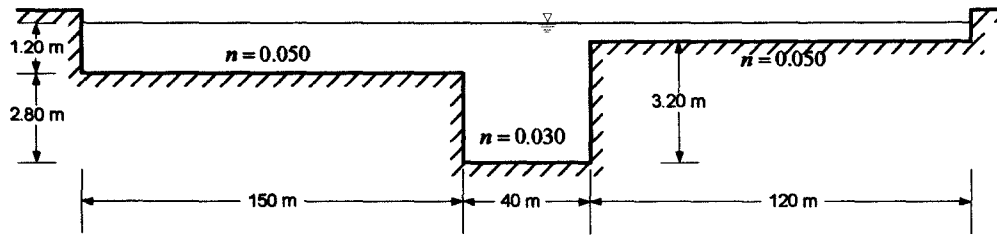
ข้อที่ 3 (10 คะแนน) ต้องการสูบน้ำ ($\rho = 1,000 \text{ kg/m}^3$, $\nu = 1.00 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) จากบ่อเก็บน้ำประปาขึ้นไปสู่หอส่งน้ำด้วยอัตรา 60 l/s โดยใช้เครื่องสูบน้ำที่มีประสิทธิภาพ (η) เท่ากับ 75% โดยใช้ท่อเหล็กเหนียว ($f = 0.014$) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 200 mm ยาวรวม 120 m ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การสูญเสียที่ทางเข้า (K_{en}) = 0.70 ที่ข้อต่อ (K_{el}) = 0.90 และที่ทางออก (K_{ex}) = 1.00 จงหากำลังของเครื่องสูบน้ำที่ใช้



วิธีทำ

ข้อที่ 4 (10 คะแนน) เพื่อทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่อง "Flow in Open Channel"

จงคำนวณหาอัตราการไหลในลำน้ำ ซึ่งมีหน้าตัดดังแสดงในรูป กำหนดให้ความลาดชันท้องน้ำ (S_0) มีค่าเท่ากับ 0.0004 ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่ง " n " ในลำน้ำหลัก (Main Canal) เท่ากับ 0.030 ส่วนในคลองซ้ายและขวา (Left and Right Berms) เท่ากับ 0.050



วิธีทำ

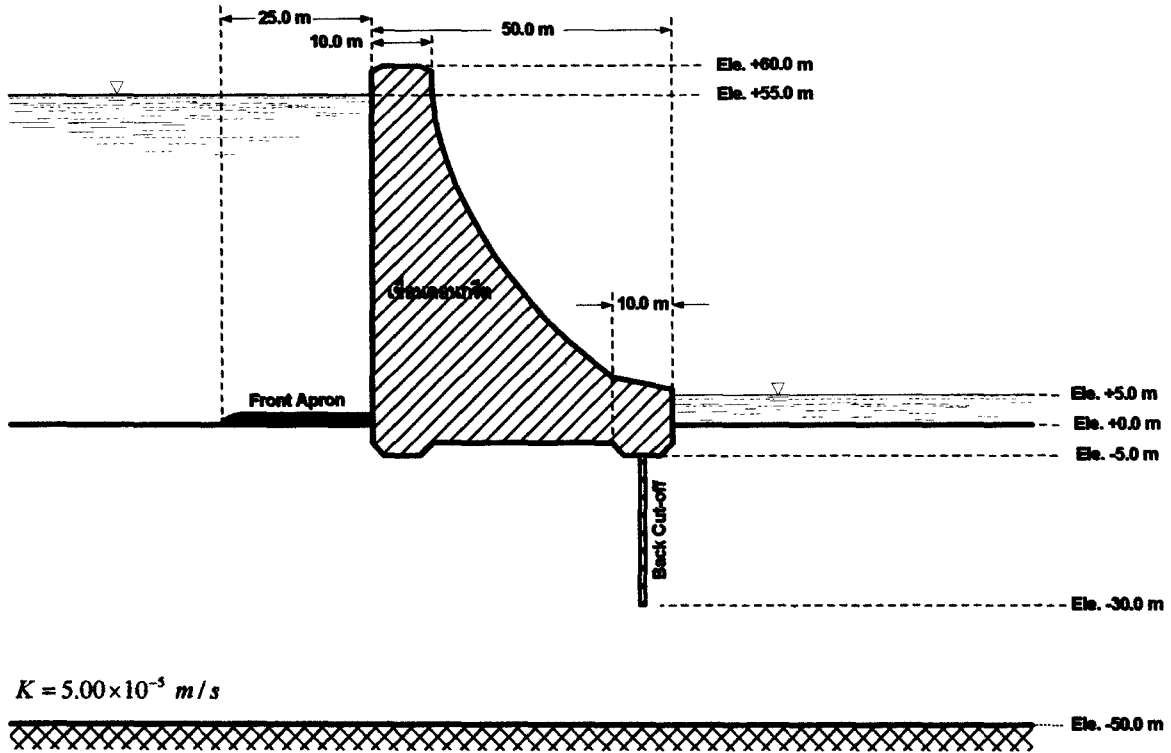
ข้อที่ 5 (15 คะแนน) กำหนดให้ฟังก์ชันการไหล (Stream Function : ψ) บรรยายด้วยสมการ

$$\psi = 2xy + 3x + 3y$$

- (ก) จงหาความเร็วในแนวนอน x (u)
- (ข) จงหาความเร็วในแนวนอน y (v)
- (ค) จงหาสมการของความเร่งในแนวนอน x (a_x)

วิธีทำ

ข้อที่ 6 (10 คะแนน) เขื่อนคอนกรีตแห่งหนึ่ง ได้ลดอัตราการไหลซึมโดยการก่อสร้างลานคอนกรีต (Apron) ด้านหน้าเขื่อนและมีการตอกเข็มปิด (Cut-off) ด้านท้ายเขื่อนดังแสดงในรูป จงเขียนค่าอัตราการไหลผ่านชั้นดินฐานราก โดยกำหนดให้จำนวนช่องการไหลเท่ากับ 3 ช่อง



$K = 5.00 \times 10^{-5} \text{ m/s}$

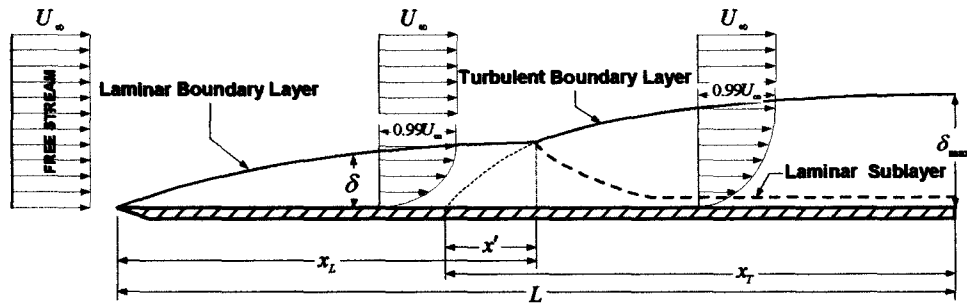


ข้อที่ 7 (15 คะแนน) เมื่อของไหลไหลเข้าสู่บริเวณชั้นขีดผิว (Boundary Layer Region) ก็จะมีการพัฒนาการเป็นช่วงๆ ดังแสดงในรูป โดยในช่วงแรกจะเข้าสู่ช่วงการไหลชั้นขีดผิวราบเรียบ (Laminar Boundary Layer) เป็นระยะ x_L จนกระทั่งค่าเรย์โนลด์์มากถึงวิกฤต (Critical Reynolds Number : R_{crit}) สภาพการไหลจะเริ่มเปลี่ยนเป็นการไหลแบบชั้นขีดผิวปั่นป่วน (Turbulent Boundary Layer) โดยใช้ระยะทางในการเปลี่ยนแปลงการไหลเท่ากับ x' ซึ่งมีความสัมพันธ์ว่า

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

และพบว่าค่า δ ที่ตำแหน่ง x ต่าง ๆ ของการไหลแบบชั้นขีดผิวปั่นป่วน สามารถหาได้จาก

$$\delta = 0.38xR_x^{-1/5} \tag{b}$$



ถ้าอากาศที่อุณหภูมิ 20°C ($\rho = 1.20 \text{ kg/m}^3$, $\nu = 1.60 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$) ไหลผ่านวัสดุแผ่นบางเรียบ ซึ่งมีความยาว (L) 4.00 m มีความกว้าง (W) 2.00 m กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 5.00 m/s จงคำนวณหา

- (ก) ระยะ x_L
- (ข) ระยะ x_T
- (ค) ความเร็วในแนวราบ (u) ที่ระยะ $x = 1.00 \text{ m}$ เหนือจากแผ่นวัสดุ (y) = 4 mm

วิธีทำ

ตารางแสดงการกระจายความเร็วของการไหลภายในชั้นขีตผิวแบบราบเรียบ

$\eta = y \sqrt{\frac{U_\infty}{\nu x}}$	f	$f' = \frac{u}{U_\infty}$	f''	$\frac{1}{2}(\eta f' - f)$
0.0	0.0000	0.0000	0.3321	0.0000
0.2	0.0066	0.0664	0.3320	0.0033
0.4	0.0266	0.1328	0.3315	0.0133
0.6	0.0597	0.1989	0.3301	0.0298
0.8	0.1061	0.2647	0.3274	0.0528
1.0	0.1656	0.3298	0.3230	0.0821
1.2	0.2380	0.3938	0.3166	0.1173
1.4	0.3230	0.4563	0.3079	0.1579
1.6	0.4203	0.5168	0.2967	0.2033
1.8	0.5295	0.5748	0.2829	0.2525
2.0	0.6500	0.6298	0.2668	0.3048
2.2	0.7812	0.6813	0.2484	0.3589
2.4	0.9223	0.7290	0.2281	0.4136
2.6	1.0725	0.7725	0.2065	0.4679
2.8	1.2310	0.8115	0.1840	0.5206
3.0	1.3968	0.8461	0.1614	0.5707
3.2	1.5691	0.8761	0.1391	0.6172
3.4	1.7470	0.9018	0.1179	0.6595
3.6	1.9295	0.9233	0.0981	0.6972
3.8	2.1161	0.9411	0.0801	0.7301
4.0	2.3058	0.9555	0.0642	0.7582
4.2	2.4981	0.9670	0.0505	0.7816
4.4	2.6924	0.9759	0.0390	0.8007
4.6	2.8883	0.9827	0.0295	0.8161
4.8	3.0853	0.9878	0.0219	0.8280
5.0	3.2833	0.9916	0.0159	0.8372
5.2	3.4819	0.9943	0.0113	0.8441
5.4	3.6809	0.9962	0.0079	0.8492
5.6	3.8803	0.9975	0.0054	0.8528
5.8	4.0799	0.9984	0.0037	0.8554
6.0	4.2796	0.9990	0.0024	0.8571
7.0	5.2793	0.9999	0.0002	0.8601
8.0	6.2792	1.0000	0.0000	0.8604
8.8	7.0792	1.0000	0.0000	0.8604