ชื่อ ..... สกุล .....

รหัส .....

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2552
วันที่ 19 ธันวาคม 2552 เวลา 13:30 - 16:30 น.
วิชา 220-515 โครงสร้างชายฝั่งทะเลและท่าเรือ (Coastal and Harbor Structures) ห้องสอบ A205

คำชี้แจง

1. ข้อสอบทั้งหมดมี 10 ข้อ รวม 100 คะแนน ดังแสดงในตารางข้างล่าง
2. ข้อสอบมี 14 หน้า ไม่มีหน้าใดที่ไม่มีข้อความ ห้ามแกะหรือฉีก ข้อสอบออกจากเล่ม
3. ให้เขียน ชื่อ-สกุล และ รหัส ที่หน้าแรกและเขียน รหัส บนหัวกระดาษด้านขวามือของทุกหน้าที่เหลือ
4. ห้าม หยิบหรือยืมสิ่งของใดๆ ของผู้อื่นในห้องสอบ
5. ห้าม นำเอกสารใดๆ เข้าห้องสอบ ทุจริตจะได้ E ทุกกรณี
6. ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชานั้นและพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา โทษสูงสุดให้ออก
7. อนุญาตให้เขียนด้วยดินสอดำ
8. ถ้าช่องว่างที่เว้นไว้ให้แสดงวิธีทำไม่พอ ให้เขียนต่อใน หน้าว่างด้านซ้ายมือ ของคำถามข้อนั้น
9. สูตรที่ใช้ในการคำนวณแสดงไว้ในหน้าที่ 13 และ 14

ตารางคะแนนการสอบกลางภาค

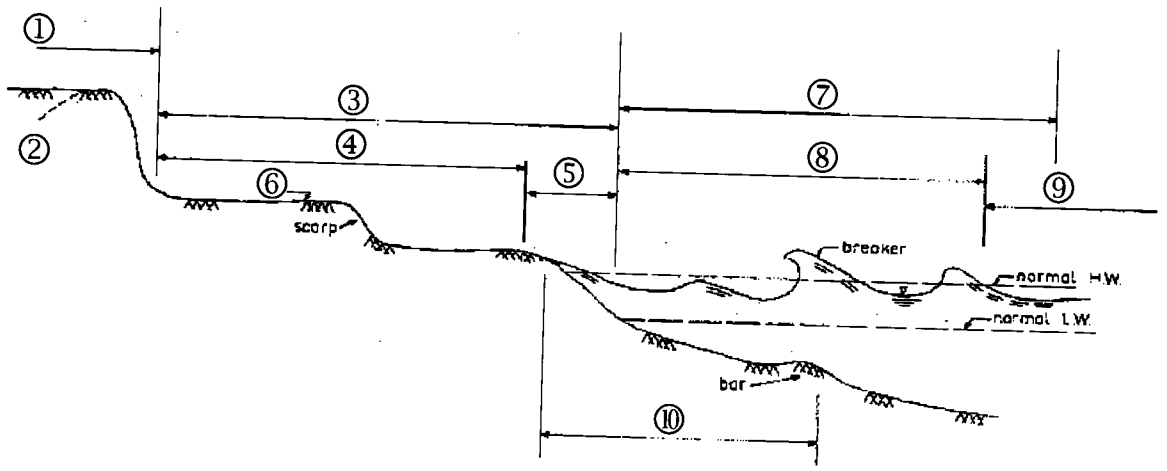
ข้อที่	คะแนนเต็ม	ได้
1	10	
2	10	
3	10	
4	10	
5	10	
6	10	
7	10	
8	10	
9	10	
10	10	
รวม	**100**	

ผู้ออกข้อสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พยอม รัตนมณี
ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์

รหัส .....

ข้อที่ 1. (10 คะแนน) จงเติมคำเหล่านี้ลงในรูปให้ถูกต้อง

Offshore	Berm	Surf Zone	Bluff	Inshore
Backshore	Beach	Coast	Foreshore	Nearshore



รหัส .....

ข้อที่ 2 (10 คะแนน) สมการเคลื่อนที่ของของไหลแบบอัดตัวไม่ได้ (Incompressible Flow) ในระนาบ xz โดยแกน x อยู่ในแนวราบตามทิศทางการเคลื่อนที่และแกน z อยู่ในแนวดิ่งมีทิศทางขึ้น มีความสัมพันธ์ตามสมการออยเลอร์ (Euler Equation) ดังนี้

ในแนวแกน x : $$X-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x}=\frac{\partial u}{\partial t}+u\frac{\partial u}{\partial x}+w\frac{\partial u}{\partial z} \quad \text{(Eq. 1)}$$

ในแนวแกน z : $$Z-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}=\frac{\partial w}{\partial t}+u\frac{\partial w}{\partial x}+w\frac{\partial w}{\partial z} \quad \text{(Eq. 2)}$$

ถ้าการไหลดังกล่าวเป็นการไหลแบบไม่หมุน (Irrotational Flow) ซึ่งสามารถบรรยายด้วยทฤษฎีการไหลภายใต้ศักยภาพ (Potential Flow Theory) ดังนี้

ความเร็วในแนวแกน x : $$u=-\frac{\partial \phi}{\partial x} \quad \text{(Eq. 3)}$$

ความเร็วในแนวแกน z : $$w=-\frac{\partial \phi}{\partial z} \quad \text{(Eq. 4)}$$

จงพิสูจน์ว่า "เบอร์นูลลี่สำหรับการไหลไม่คงที่" (Unsteady State Bernoulli Equation) มีความสัมพันธ์ดังนี้

$$-\frac{\partial \phi}{\partial t}+\frac{1}{2}\left(u^2+w^2\right)+\frac{p}{\rho}+gz=0$$

พิสูจน์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

รหัส .....

พิสูจน์ (ต่อ 2)

รหัส .....

ข้อที่ 3 (10 คะแนน) สมการลาปลาส (Laplacian Equation) คลื่นในสองมิติมีความสัมพันธ์ดังนี้

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = 0$$

จงแสดงเงื่อนไขขอบเขต (Boundary Conditions) ที่ใช้สำหรับ "คลื่นแอมพลิจูดน้อย" (Small Amplitude Wave)

วิธีทำ

รหัส .....

ข้อที่ 4 (10 คะแนน) คลื่นความสูง 2.00 m มีคาบ 6.0 s ที่ระดับน้ำลึก 5.0 m มีความยาวคลื่น 38.09 m จงเขียนผิวน้ำ (Wave Profiles) ที่ระยะ x = 0 ถึง 38.09 m โดยทำการคำนวณทุกระยะ $x = L/16$ ที่เวลา t = 3 s

กำหนด ค่าสนามโน้มถ่วง (Gravity Acceleration) = 9.81 m/s^2

ความหนาแน่นของน้ำทะเล (Seawater Density (Rho) = 1,025 kg/m^3

ตอบ

รหัส .....

ข้อที่ 5 (10 คะแนน) คลื่นมีคาบ 6.0 s เคลื่อนที่เข้าสู่ชายฝั่งทะเล จงใช้ "ทฤษฎีคลื่นแอมพลิจูดน้อย" (Small Amplitude Wave Theory) คำนวณหาความยาวคลื่น (Wave Length: L) ความเร็วคลื่น (Wave Celerity: C) และความเร็วกลุ่มคลื่น (Group Velocity: C_g)

(ก) ที่ระดับความลึก (d) เท่ากับ 50 m

(ข) ที่ระดับความลึก (d) เท่ากับ 5 m

ตอบ

รหัส .....

ข้อที่ 6 (10 คะแนน) คลื่นความสูง 3.50 m มีคาบ 6.0 s ที่ระดับน้ำลึก 10 m มีความยาวคลื่น 48.4 m จงคำนวณหาความเร็วในแนวราบ (u) และความเร็วในแนวดิ่ง (w) ที่ระยะ x = 24.2 m ค่าความลึก z = - 5.0 m และ t = 0 s

วิธีทำ

รหัส .....

ข้อที่ 7 (10 คะแนน) คลื่นความสูง 3.50 m มีคาบ 6.0 s ที่ระดับน้ำลึก 10 m มีความยาวคลื่น 48.4 m จงเขียนการกระจายความดันจากผิวน้ำลงสู่ท้องทะเล ทุกระดับความความ 1.00 m เมื่อสันคลื่น (Crest) และท้องคลื่น (Through) เคลื่อนที่ผ่าน กำหนดหน่วยน้ำหนักของน้ำทะเล (Seawater Unit Weight) 10.06 kN/m^3

วิธีทำ

รหัส .....

ข้อที่ 8 (10 คะแนน) คลื่นความสูง 3.50 m มีคาบ 6.0 s ที่ระดับน้ำลึก 10 m มีความยาวคลื่น 48.4 m จงคำนวณหาพลังงานคลื่น (Wave Energy)

วิธีทำ

รหัส .....

ข้อที่ 9 (10 คะแนน) คลื่นมีคาบ (Wave Period) เท่ากับ 5.0 s มีความสูงคลื่น (H_1) เท่ากับ 3.0 m เคลื่อนที่จากปากอ่าวซึ่งมีความกว้าง (b_1) 400 m มีความลึกของน้ำ (d_1) 6.00 m เข้าสู่ปากแม่น้ำที่มีความกว้าง (b_2) 120 m มีความลึกของน้ำ (d_2) 3.00 m จงใช้ "ทฤษฎีคลื่นแอมพลิจูดน้อย" (Small Amplitude Wave Theory) เพื่อคำนวณหาความสูงคลื่นในปากแม่น้ำ H_2

ตอบ

รหัส .....

ข้อที่ 10 (10 คะแนน) คลื่นในทะเลลึกมีคาบ (T_0) เท่ากับ 7.0 s มีความสูงคลื่น (H_0) เท่ากับ 4.0 m ทำมุม (α_0) เท่ากับ 45 องศา จงคำนวณหาความสูงคลื่นที่ความลึก 5.0 m

ตอบ

3. Particle Motion

Velocity Potential Function: $$\phi = \frac{ag}{\sigma}\frac{\cosh k(d+z)}{\cosh k(d)}\cos(kx-\sigma t)$$

Wave Profile $$\eta = \frac{H}{2}\sin(kx-\sigma t)$$

รหัส .....

Wave Equations

1. Wavelength (L) and Wave Celerity (C)

Wavelength $$L = \frac{gT^2}{2\pi}\tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)$$

Wave Celerity $$C = \frac{gT}{2\pi}\tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right)$$

Group Velocity $$Cg = nC = \frac{1}{2}\left[1+\frac{2kd}{\sinh(2kd)}\right]C$$

2. Wave Profiles

Wave Profile $$\eta = \frac{H}{2}\sin(kx-\sigma t)$$

Wave Number $$k = \frac{2\pi}{L}$$

Wave Frequency $$\sigma = \frac{2\pi}{T}$$

Wave Amplitude $$a = \frac{H}{2}$$

3. Particle Motion

Velocity Potential Function: $$\phi = \frac{ag}{\sigma}\frac{\cosh k(d+z)}{\cosh k(d)}\cos(kx-\sigma t)$$

Wave Profile $$\eta = \frac{H}{2}\sin(kx-\sigma t)$$

รหัส .....

Horizontal Velocity $$u = -\frac{\partial \phi}{\partial x} = \frac{agk}{\sigma}\frac{\cosh k(d+z)}{\cosh k(d)}\sin(kx-\sigma t)$$

Vertical Velocity $$w = -\frac{\partial \phi}{\partial z} - \frac{agk}{\sigma}\frac{\sinh k(d+z)}{\cosh k(d)}\cos(kx-\sigma t)$$

Horizontal Acceleration $$a_x = \frac{\partial u}{\partial t} = -agk\frac{\cosh k(d+z)}{\cosh k(d)}\cos(kx-\sigma t)$$

Vertical Acceleration $$a_z = \frac{\partial w}{\partial t} = -agk\frac{\sinh k(d+z)}{\cosh k(d)}\sin(kx-\sigma t)$$

Horizontal Displacement $$\xi = \int u dt = -\frac{agk}{\sigma^2}\frac{\cosh k(d+z)}{\cosh k(d)}\cos(kx-\sigma t)$$

Vertical Displacement $$\varepsilon = \int w dt = -\frac{agk}{\sigma^2}\frac{\sinh k(d+z)}{\cosh k(d)}\sin(kx-\sigma t)$$

4. Wave Pressure $$p = \gamma(\eta K_p - z)$$

$$K_p = \frac{\cosh k(d+z)}{\cosh k(d)}$$

5. Wave Energy $$\overline{E} = \frac{1}{8}\rho g H^2$$

6. Calculation of Wave Energy

$$H_1 = K_s K_r H_0$$

$$K_s = \left(\frac{C_{g0}}{C_{gl}}\right)^{1/2}$$

$$K_r = \left(\frac{1-\sin^2\theta_0}{1-\sin^2\theta_1}\right)^{1/4}$$