มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค : ประจำภาคการศึกษาที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๒

วันที่: พุธที่ ๒๓ เดือนธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๒ เวลา ๐๙.๐๐-๑๒.๐๐ น

วิชา : ๒๓๖-๒๑๐ **Principles of Engineering Geology** ห้อง **R 300**

ทุจริตในการสอบ โทษขั้นต่ำปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา

คำสั่ง

1. ไม่อนุญาตให้นำหนังสือ เอกสารประกอบการสอน เข้าห้องสอบ
2. ให้อธิบายหรือแสดงวิธีการคำนวณ ลงในข้อสอบที่แจกให้
3. ข้อสอบมี 10 หน้า ทั้งหมด 130 คะแนน เก็บ 25% ของทั้งวิชา อนุญาตให้ทำหน้าหลังได้
4. เขียน ชื่อ นามสกุล และรหัส ลงในกระดาษข้อสอบทุกแผ่น
5. คืน *กระดาษข้อสอบทั้งหมด* แก่กรรมการผู้คุมสอบ

จำนวนข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนได้
1	20	
2	30	
3	20	
4	40	
5	20	
รวม	130	

ชื่อ ..... นามสกุล ..... รหัส .....

Bon Courage & Bonne Chance

Danupon TONNAYOPAS

Dec 18th 2009

File : MidEngGeo52.doc

ชื่อ .....นามสกุล .....รหัส .....

1. อธิบายให้ตรงประเด็นตามโจทย์ให้มา ข้อละ 2 คะแนน

1.1 นักศึกษากดค้อนชมิดต์จุดเดียวกัน ค่าอ่านได้จึงแตกต่างกัน มีสาเหตุจาก

ตอบ การให้แรงดันกดลงไปด้วยความเร็วต่างกัน แกนค้อนไม่ตั้งฉากกับหน้ากด ผิวหน้ากดสัมผัสไม่เต็ม

.....

1.2 สาเหตุมวลหินกับวัสดุหิน มีสมบัติทางวิศวกรรมต่างกันเพราะ

ตอบ.....มี discontinuity.....

.....

1.3 ทดสอบกดตัวอย่างดินเหนียว อ่านค่านำมาคำนวณกำลังอัดอาจได้ค่าต่างถูกหรือผิด เพราะสาเหตุใด

ตอบ...ถูก...เพราะนำค่าพื้นที่แรกเริ่มมาคิดกับคิดหน้าตัดตอนตัวอย่างพิบัติแล้วมาคิด.....

.....

1.4 ในกรณีไม่มีก้อนตัวอย่างหลุมเจาะ ค่า RQD สามารถหาได้จาก

ตอบ.....คิดจาก volumetric joint แล้วเข้าสมการความสัมพันธ์ RQD = 113-4.5Jv.....

.....

1.5 การทดสอบความผุของหินแบบการกลั้วน้ำเหมาะประเมินกับหินชนิดใด เพราะอะไร

ตอบ.....หินมีแร่ดินปนอยู่มาก...เพราะแร่เหล่านี้หลุดออกได้ด้วยสภาพการสลับเปียกและแห้ง.....

.....

1.6 ตัวอย่างหินมีผงอุดในรอยแตกหนาบางไม่เท่ากัน นำมาทดสอบเฉือน จะมีรูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดแนวดิ่งกับกำลังเฉือนลักษณะอย่างไร

ตอบ.....หินมีผงอุดหนาจะได้รูปกราฟมีค่า slope น้อยกว่าหินมีผงอุดน้อยต่ำกว่า.....

.....

1.7 ดัชนีสมบัติของหินประกอบด้วยการทดสอบ

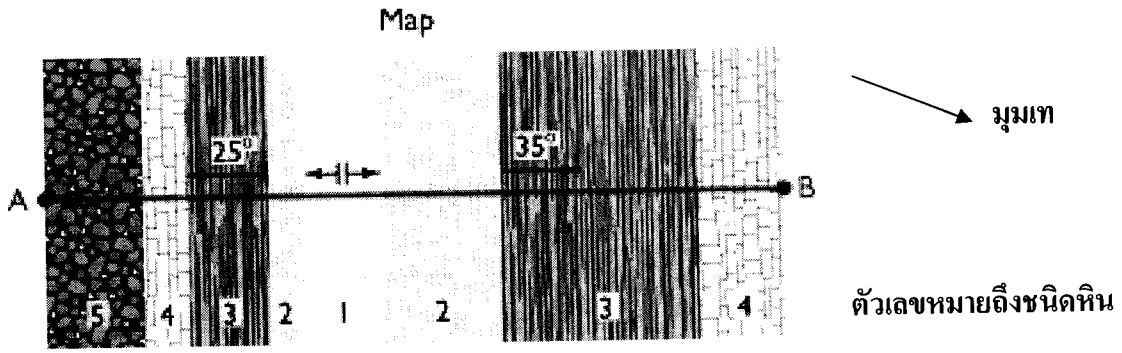
1.....Schmidt hammer test.....2.....Slake durability.....3.....Sonic velocity test.....

1.8 หินแกบโบร หินฟิลไลต์ หินปูนเป็นชั้น หินชีสต์ หินแกรนิต หินทราย หินชนิดใดอาจให้ค่าแปรปรวนและชนิดใดไม่น่าให้ค่าแปรปรวนสำหรับการทดสอบการอัดแกนเดียว

หินให้ค่าแปรปรวน.....หินฟิลไลต์ หินชีสต์ หินปูนเป็นชั้น.....

หินไม่ให้ค่าแปรปรวน.....หินแกบโบร หินแกรนิต หินทราย .....

1. 9 จากแผนที่ธรณีวิทยาข้างล่าง โครงสร้างธรณีวิทยามีลักษณะรูปโดมหรือแอ่ง ทราบจากอะไร

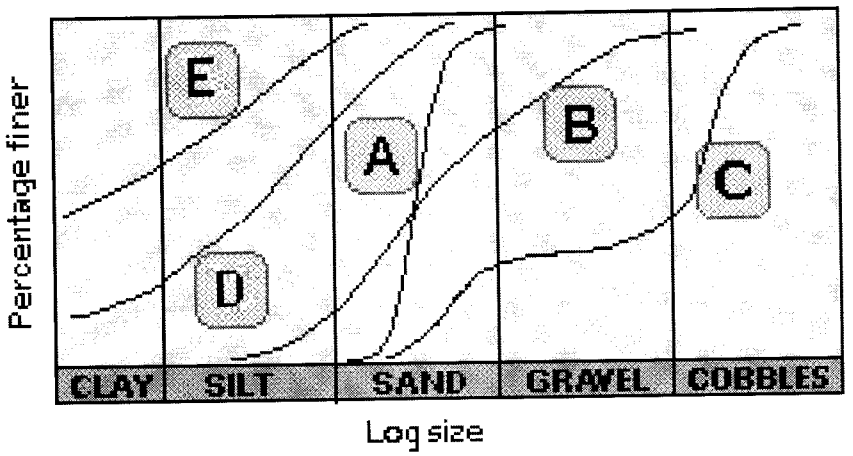


ตอบ asymmetry antiform เพราะค่ามุมเทพุ่งออกจากสัน (หมายเลข 1).....

.....

.....

1.10. จากภาพข้างล่างให้แปลความหมายเส้นคละขนาดของตะกอน A, B, C, D, จำแนกว่าเป็นชนิดอะไร



A - a poorly-graded medium SAND (probably estuarine or flood-plain alluvium)

B - a well-graded GRAVEL-SAND (i.e. equal amounts of gravel and sand)

C - a gap-graded COBBLES-SAND

D - a sandy SILT (perhaps a deltaic or estuarine silt)

E - a typical silty CLAY (e.g. London clay, Oxford clay)

2.2 ก้อนตัวอย่างหินทรงกระบอกยาว 13.5 ซม. และเส้นผ่าศูนย์กลาง 54 มม. ทดสอบหาค่ากำลังอัดแกนเดียว ได้ผลในตารางข้างล่างนี้ ให้หาค่ากำลังอัด โมดูลัสยืดหยุ่น อัตราส่วนปัวซองน์ ให้คำตอบในหน่วย MPa แนะนำให้วาดรูปในกระดาษกราฟ (30 คะแนน)

แรงกด นิวตัน	เปลี่ยนแปลงตามแนวแกน*	เปลี่ยนแปลงรอบข้าง*	แรงกด กิโลกรัม	เปลี่ยนแปลงตามแนวแกน*	เปลี่ยนแปลงรอบข้าง*
0	0	0	6400	41.1	12.1
800	8.3	2.3	7200	45.9	13.2
1600	14.7	4.6	8000	50.7	14.3
2400	19.5	6.1	8800	55.5	16.2
3200	24.3	7.3	9600	60.3	17.4
4000	29.1	8.5	10400	65.1	18.9
4800	33.9	10.2	11200	70.1	20.2
5600	38.7	11.7	12000	76.4 พิบัติ	21.6 พิบัติ

หมายเหตุ: * มีหน่วย 0.025 ซม.

Compressive strength $12000/3.14159 \times 27.5^2 = 5.05$ MPa.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ทดสอบตัวอย่างดินพบว่าสมบัติพื้นฐานดังนี้ ปริมาณความชื้น 22.7% ความถ่วงจำเพาะเม็ดดิน 2.70 ความหนาแน่นรวม = 1.955 กรัม/ซม^3 ให้หาค่าความหนาแน่นแห้ง อัตราส่วนโพรง ความพรุน ระดับขั้นของการอิ่มตัว หน่วยน้ำหนักแห้ง หน่วยน้ำหนักรวม และหน่วยน้ำหนักจมในน้ำ? (20 คะแนน)

Solution

$$\text{Dry density} \quad \rho_d = \rho(1+w) = 1.955/(1+0.227)$$
$$= 1.593 \ g/cm^3$$

$$\text{From} \quad \rho_d = \frac{G_s \rho_w}{1+e} - 1$$

$$\text{Void ratio} \quad e = \frac{G_s \rho_w}{\rho_d} - 1$$
$$= \frac{2.70 \times 1}{1.593} - 1 = 0.695$$

$$\text{Porosity} \quad n = \frac{e}{1+e} = \frac{0.695}{1.695} = 0.410 \ (41.0\%)$$

$$\text{Degree of saturation} \quad S_r = \frac{w.G_s}{e} = \frac{0.227 \times 2.7}{0.695}$$
$$= 0.048 \ (4.8\%)$$

$$\text{Dry unit weight} \quad \gamma_d = \rho_d g = 1.593 \times 9.81$$
$$= 15.63 \ kN/m^3$$

$$\text{Bulk unit weight} \quad \gamma = \rho g = 1.955 \times 9.81$$
$$= 19.18 \ kN/m^3$$

$$\text{Submerged density} \quad \rho' = \rho_{sat} - \rho_w$$
$$= \frac{G_s + e}{1+e} . \rho_w - \rho_w$$
$$= \frac{2.70 + 0.695 \times 1.0}{1.695} - 1.0$$
$$= 1.003 \ g/cm^3$$

$$\text{Submerged unit weight} \quad \gamma' = \rho' g = 1.003 \times 9.81$$
$$= 9.84 \ kN/m^3$$

.....

.....

.....

.....

4. เจาะอุโมงค์เพื่อสร้างทางรถไฟสายหนึ่งกว้าง 12 เมตร มุ่งหน้าจากทิศใต้ไปทิศเหนือผ่านหินแกรนิตมีความหนาแน่น 2,650 กก./ลบ.ม. ปรากฏรอยเลื่อนเล็กน้อย ตัดผ่านทำมุมเท = 50 ^{o} สวนกับทิศทางเจาะเข้าไป ผลการทดสอบกำลังแรงกดจุดและการเก็บรวบแท่งหินทรงกระบอกได้ค่า 3.5 MPa และค่า RQD เฉลี่ย 70% รอยแตกมีระนาบเปิดอ้า < 1 มม. ให้ประเมินมวลหินด้วยวิธี RMR ถึงสภาพความเหมาะสมในการสร้างอุโมงค์รถไฟนี้และหาค่าโมดูลัสการเปลี่ยนรูป และแรงดันในการค้ำยัน (40 คะแนน)

Solution:

The *RMR* value for the example under consideration is determined as follows:

Table	*Item*	*Value*	*Rating*
A.1	Point load index	3.5 MPa	7
A.2	*RQD*	70%	13
A.3	Spacing of discontinuities	300 mm	10
E.4	Condition of discontinuities	Note 1	22
A.5	Groundwater	Wet	7

Basic RMR: 7+13+10+22+7 = 59

B	Adjustment for joint orientation	Note 2	-5

Note 1. For slightly rough and altered discontinuity surfaces with a separation of < 1 mm, Table A.4 gives a rating of 25. When more detailed information is available, Table E can be used to obtain a more refined rating. Hence, in this case, the rating is the sum of: 4 (1-3 m discontinuity length), 4 (separation 0.1-1.0 mm), 3 (slightly rough), 6 (no infilling) and 5 (slightly weathered) = 22.

Note 2. Table F gives a description of 'Fair' for the conditions assumed where the tunnel is to be driven against the dip of a set of joints dipping at 50°. Using this description for 'Tunnels and Mines' in Table B gives an adjustment rating of -5.

Fair orientation adjustment: -5 adjusted RMR = 59-5 = 54

RMR = 59 Class III; fair rock mass to good rock mass

$$E_M = 2RMR - 100 = 2\times54 - 100 = 8 \text{ GPa}$$

$$P = \frac{100-RMR}{100}\gamma B$$

$$= \frac{100-54}{100}2650\times12$$

$$= 14{,}628\ kg/m^2$$

.....

.....

5. แรงระเบิดเปิดหน้าอุโมงค์แห่งหนึ่ง วัดความเร็วคลื่นไหวสะเทือนแบบคลื่นอัดได้ 16,200 กิโลเมตร/ชั่วโมง และคลื่นเฉือนมีค่า 8100 กิโลเมตร/ชั่วโมง ทดสอบความแข็งแบบค้อนชมิดต์ของหน้างานนั้นอ่านค่าได้ 52, 50, 48 หากกำหนดให้หินมีความหนาแน่นรวม 2.65 กรัม/ลบ.ซม. ให้คำนวณหาค่าโมดูลัสยืดหยุ่น โมดูลัสเฉือน อัตราส่วนปัวซองน์แบบพลวัตและกำลังอัดที่ได้จากความแข็งแบบชมิดต์ (20 คะแนน)

Solution

$$\text{From } E_d = \rho V_s^2 \cdot \frac{\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right)}{\left(V_p^2 - V_s^2\right)}$$

$$= (2.65\text{g/cm}^3 \times 1000.6)(2250^2)[((3)(4500^2) - (4)(2250^2))]/(4500^2 - 2250^2)]$$

$$= 364500 \text{ Pa} = 36.45 \text{ GPa}$$

$$G_d = \rho V_s^2$$
$$= 2.65 \times 1000.6 \times 2250^2$$
$$= 13.42 \ GPa$$

Calculate Poisson' ratio $\upsilon_d = \dfrac{\left(V_p^2 - 2V_s^2\right)}{2\left(V_p^2 - V_s^2\right)}$

Substitute $\upsilon_d = [(4500^2) - (2)(2250^2)]/2[(4500^2) - 2250^2)]$

$= 0.33$

Strength derived from Schmidt hardness

$$A_0 = 1 + 0.0065\rho.SHV$$
$$= 1 + 0.0065\text{x}2.65\text{x}50 \times 1.003 \text{ MPa}$$
$$= 1.86125 \text{ MPa}$$
$$\sigma_c = 10^{A_0}$$
$$\text{Substitute } = 10^{1.86125}$$
$$= 72.65 \text{ MPa}$$

.....

.....

.....

สมการสำหรับใช้ในการทำข้อสอบ

$$I_p = W_L - W_p \;;\; E_M = 2RMR - 100$$

$$\upsilon_d = \frac{\left(V_p^2 - 2V_s^2\right)}{2\left(V_p^2 - V_s^2\right)}; \qquad CI = \frac{W_L - w}{I_p}$$

$$\rho_d = \frac{G_s \rho_w}{1 + wG_s}\left(1 - A_v\right); \qquad S_r = \frac{V_w}{V_v} \;;\; wG_s = S_r.e$$

$$K = \frac{E\upsilon}{(1+\upsilon)(1-2\upsilon)}$$

$$n = \frac{V_v}{V_t} \times 100 \;;\; \lambda_d = \rho.\left(V_p^2 - 2V_s^2\right) \;;\; I_L = \frac{w - W_p}{I_p}$$

$$\lambda = \frac{E\upsilon}{(1+\upsilon)(1-2\upsilon)} \quad ; \quad w = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

$$E_M = \rho.V_p^2.(1+\upsilon)(1-2\upsilon)$$

$$G = \frac{E}{2(1+\upsilon)} \quad ; \quad \sigma_c = 10^{A_0} \quad ; \quad I_{s50} = F \times I_s$$

$$Y = \rho V_p^2 \quad ; \quad E = \frac{9KG}{3K+G} \quad ; \quad F = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0.45}$$

$$\sigma_t = \frac{2P}{\pi.t.d} \quad ; \quad E_d = \rho.V_s^2.\frac{\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right)}{\left(V_p^2 - V_s^2\right)}$$

$$A_0 = 1 + 0.0065\rho.SHV \;;\; I_{s50} = \left(\frac{D_e}{50}\right)^{0.45}.I_s$$

$$E_M = 10^{(RMR-10)/40}$$

$$K_d = \rho\frac{\left(3V_p^2 - 4V_s^2\right)}{3} \quad ; \quad I_d = \frac{(C-D)}{(A-D)} \times 100 \quad ; \quad D_e^2 = 4A/\pi \;;\; A = WD$$

$$G_d = \rho.V_s^2 \;; e = \frac{V_v}{V_s} \;; I_s = \frac{P}{D_e^2}$$

$$P = \frac{100 - RMR}{100}\gamma B$$

$$\tau = c + \sigma_n.\tan\phi$$

ชื่อ .....นามสกุล .....รหัส .....

หมวด ก. ปัจจัยการจำแนกและประเมินค่า

ปัจจัย			พิสัยของค่าประเมิน						
1	กำลังของวัสดุหินบริบูรณ์	ดัชนีกำลังแรงกดจุด	> 10 MPa	4-10 MPa	2-4 MPa	1-2 MPa	สำหรับพิสัยต่ำนี้น่าจะทดสอบกำลังอัดแกนเดียว		
		กำลังอัดแกนเดียว	> 250 MPa	100-250 MPa	50-100 MPa	25-50 MPa	5-25 MPa	1-5 MPa	< 1 MPa
	ค่าประเมิน		15	12	7	4	2	1	0
2	คุณภาพแห่งหินเจาะ RQD		90%-100%	75%-90%	50%-75%	25%-50%	< 25%		
	ค่าประเมิน		20	17	13	8	3		
3	ระยะห่างความไม่ต่อเนื่อง		> 2 ม.	0.6-2 ม.	200-600 มม.	60-200 มม.	< 60 มม.		
	ค่าประเมิน		20	15	10	8	5		
4	สภาพความไม่ต่อเนื่อง (ดูเสริมในหมวด จ)		ผิวขรุขระมาก ไม่ยาวต่อเนื่อง ไม่แยกอ้า ผนังหินไม่ผุ	ผิวขรุขระเล็กน้อย แยกอ้า < 1 มม. ผนังหินผุเล็กน้อย	ผิวขรุขระเล็กน้อย แยกอ้า < 1 มม. ผนังหินผุมาก	ผิวลื่นไถลหรือผงอุดหนา < 5 มม. หรือแยกอ้า 1-5 มม. ยาวต่อเนื่อง	ผงอุดนิ่มหนา > 5 มม. หรือ แยกห่าง > 5 มม. ยาวต่อเนื่อง		
	ค่าประเมิน		30	25	20	10	0		
5	น้ำใต้ดิน	ไหลเข้าต่อความยาวอุโมงค์ 10 ม. (ลิตร/นาที)	ไม่มี	< 10	10-25	25-125	> 125		
		แรงดันน้ำตามแนวแตก/ความเค้นเบื้องต้นหลัก	0	< 0.1	0.1-0.2	0.2-0.5	> 0.5		
		สภาพทั่วไป	แห้งสนิท	ชื้นหมาด	เปียก	หยด	ไหล		
	ค่าประเมิน		15	10	7	4	0		

หมวด ข ปรับแก้ค่าประเมินสำหรับแนววางตัวความไม่ต่อเนื่อง (ดูหมวด จ)

การวางตัวแนวระดับและมุมเท		เอื้ออำนวยมาก	อำนวย	พอใช้	ไม่เอื้ออำนวย	ไม่เอื้ออำนวยมาก
ค่าประเมิน	อุโมงค์และเหมือง	0	- 2	- 5	-10	-12
	ฐานราก	0	- 2	- 7	-15	-25
	ความลาด	0	- 5	- 25	-50	-

หมวด ค ชั้นมวลหินที่หาค่าจากค่าประเมินทั้งหมด

ค่าประเมิน	100 <-- 81	80 <-- 61	60 <-- 41	40 <--21	< 21
หมายเลขชั้น	I	II	III	IV	V
บรรยาย	หินดีมาก	หินดี	หินพอใช้	หินเลว	หินเลวมาก

หมวด ง ความหมายของชั้นหิน					
หมายเลขชั้น	I	II	III	IV	V
เวลายืนหยัดเฉลี่ย	20 ปี สำหรับหน้ากว้าง 15 ม.	1 ปี สำหรับหน้ากว้าง 10 ม.	1 สัปดาห์สำหรับหน้ากว้าง 5 ม.	10 ชม. สำหรับหน้ากว้าง 2.5 ม.	30 นาทีสำหรับหน้ากว้าง 1 ม.
การยึดเกาะกันของมวลหิน (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
มุมเสียดทานของมวลหิน (องศา)	45	35-45	25-35	15-25	< 15
หมวด จ แนะแนวสำหรับจำแนกสภาพความไม่ต่อเนื่อง					
ความยาวความไม่ต่อเนื่อง (ความคงอยู่) ค่าประเมิน	< 1 ม. 6	1-3 ม. 4	3-10 ม. 2	10-20 ม. 1	20 ม. 0
การแยกห่างกัน (ความถ่าง) ค่าประเมิน	ไม่มี 6	< 0.1 มม. 5	0.1-1.0 มม. 4	1-5 มม. 1	5 มม. 0
ความขรุขระ ค่าประเมิน	ขรุขระมาก 6	ขรุขระ 5	ค่อนข้างขรุขระ 3	เรียบ 1	ลื่นไถล 0
ผงอุด (ผงรอยเลื่อน) ค่าประเมิน	ไม่มี 6	ผงอุดแข็ง < 5 มม. 4	ผงอุดแข็ง > 5 มม. 2	ผงอุดนิ่ม < 5 มม. 2	ผงอุดนิ่ม > 5 มม. 0
การผุพัง ค่าประเมิน	ไม่ผุ 6	ค่อนข้างผุ 5	ผุปานกลาง 3	ผุสูง 1	เสื่อมสลาย 0

หมวด ฉ ผลของการวางตัวแนวระดับและมุมเทของความไม่ต่อเนื่องในการเจาะอุโมงค์ **			
แนวระดับตั้งฉากกับแกนอุโมงค์		แนวระดับขนานกับแกนอุโมงค์	
เจาะตามมุมเท มุมเท 45-90°	เจาะตามมุมเท มุมเท 20-45°	มุมเท 45-90°	มุมเท 20-45°
เอื้ออำนวยมาก	เอื้ออำนวย	เอื้ออำนวยมาก	พอใช้
เจาะสวนมุมเท มุมเท 45-90°	เจาะสวนมุมเท มุมเท 20-45°	แนวระดับไม่คำนึงถึง มุมเท 0-20°	
พอใช้	ไม่เอื้ออำนวย	พอใช้	

หลักการธรณีวิศวกรรม

File: MidEngGeol52.doc