

## มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี การสอบปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557

วิชา CVE 362 SOIL MECHANICS

<u>ภาควิชาวิศวกรรมโยชา วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ชั้นปีที่ 3</u>

สอบวัน พุธที่ 26 พฤศจิกายน 2557

เวลา 9:00-12:00

### คำเตือน

- 1. ข้อสอบวิชานี้มี 1 หมวค 5 หน้า (รวมใบปะหน้า)
- 2. ข้อสอบมี 4 ข้อ ทำในสมุคคำตอบ ข้อที่มีการคำนวณ หรือวิเคราะห์ จงแสคงขั้นตอน การคำนวณ หรือวิเคราะห์โดยละเอียด
- 3. อนุญาตให้นำเครื่องคำนวณเข้าห้องสอบ
- 4. ห้ามนำเอกสารใคๆ เข้าห้องสอบ
- 5. สูตรที่จำเป็น มีอยู่ในหน้าถัคจากข้อสอบไป
- 6. หากใช้ chart หรือ สูตรคำนวณ จงเขียนหมายเลงรูปของ chart ที่ใช้ และบอกขั้นตอนการหา หรือ เขียนสูตรคำนวณนั้นด้วย

เมื่อนักศึกษาทำข้อสอบเสร็จ ต้องยกมือบอกกรรมการคุมสอบเพื่อขออนุญาตออกนอก ห้องสอบ

ห้ามนักศึกษานำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

นักศึกษาซึ่งทุจริตในการสอบ อาจถูกพิจารณาโทษสูงสุดให้พ้นสภาพการเป็นนักศึกษา

รศ. คร. พรเกษม จงประคิษฐ์

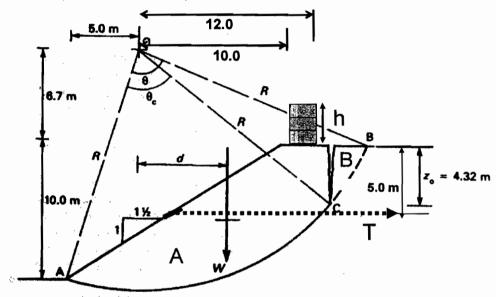
ผู้ออกข้อสอบ โทร. 02-470-9305

ข้อสอบนี้ได้ผ่านการประเมินจากภาควิชาวิศวกรรมโยธาแล้ว

(รศ.คร.สุทัศน์ ถืลาทวีวัฒน์)

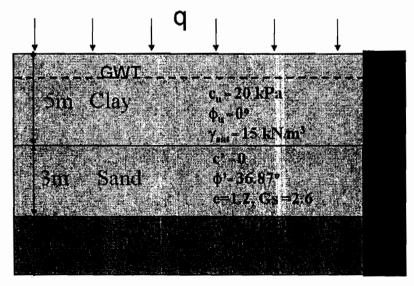
หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยชา

1. ( 15 คะแนน) ในงานขุดลึกด้วยลาดชั่วคราวเพื่อก่อสร้างงานใต้ดินตามรูปที่ 1 จำเป็นต้องกองของไว้ที่ ขอบของลาด ถ้าต้องการเพิ่มเสถียรภาพของลาดนี้ด้วยการใช้สมอฝังผ่านระนาบวิบัติ ซึ่งเป็นการเพิ่มแรงดึง T ดังในรูป ถ้าสมอถูกฝังตามยาวทุก ๆ 2 เมตร โดยมีแรงดึงแต่ละอัน 100 kN (เท่ากับ50 kN/m) ถ้าวัสดุที่ กองมีหน่วยน้ำหนักเท่ากับ 20 kN/m³ จงคำนวณความสูงของการกอง, ħ ในหน่วยเมตรสูงสุดที่จะไม่ทำให้ แฟคเตอร์ความปลอดภัยต่อการพังจากหน่วยแรงเฉือนแบบทันทีทันใต (immediate shear failure) ตามแนว โถล (slip circle) ดังรูปน้อยกว่า 1.5 โดยพิจารณา tension crack และมีน้ำในรอย tension crack ดำกว่าผิว ดิน 2 เมตร ถ้า bulk unit weight ของดินเท่ากับ 20 kN/m³, มุมของแรงเสียดทานภายใน เท่ากับ ศูนย์ และ undrained cohesion เท่ากับ 40 kPa กำหนด θ=84.06°, θc =67°, พื้นที่ของ A+B = 102.1 m², พื้นที่ของ A = 71 m²,d ของ A+B = 6.54 m, d ของ A= 5.86 m



รู**ปที่ 3** สำหรับปัญหาข้อ 3

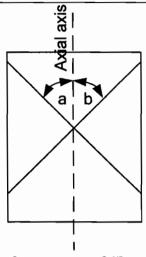
2. ( 25 คะแนน) กำแพงกันดินสูง 10 m ยาว 50 m ถูกสร้างเพื่อกันดินที่มีสภาพชั้นดินดังรูปที่ 2 ถ้าระดับ น้ำใต้ดินอยู่ที่ 1 m จากผิวดิน และค่าแรงที่กระทำที่ผิวดิน q มีค่าเท่ากับ 10 kN/m² จงหาขนาดของแรงค้ำ ยันกำแพงที่น้อยที่สุดเพื่อรักษาเสถียรภาพของกำแพงนี้ ทันทีหลังจากการก่อสร้าง (γ<sub>w</sub> = 9.81 kN/m³) ทั้งนี้ต้องวาด pressure diagram และค่าตัวเลขก่อนคำนวณแรงด้วย



รูปที่2

		,	. •	
0 (10				
3. <b>/4</b> 0 คะแนน)	ตารางขางดางแลดงเ	<b>มลทลภาพวบต</b> ทค	งดนเหนยวอมตวจากเ	าารทดสอบ direct shear
3. (40 Mekmm)	ALIA INTI INSU INPRESIDENT	ARANIRAS I INA STANITA	AN MIN KENDERSTANDINA	I IT NINIMELL CITECT SIL

Normal stress (kN/m <sup>2</sup> )	Shear stress (kN/m <sup>2</sup> )	$u_w (kN/m^2)$
100	49.26	32
200	81.60	76



stresses มีค่าเป็น 240 และ 145 kPa ตามลำดับ ในขณะที่ pore pressure มีค่าเท่ากับ 40 kPa และแรงเฉือน (shear stress) บน ทั้ง vertical และ horizontal planes ที่ผ่านจุดนั้นมีค่าเป็นศูนย์

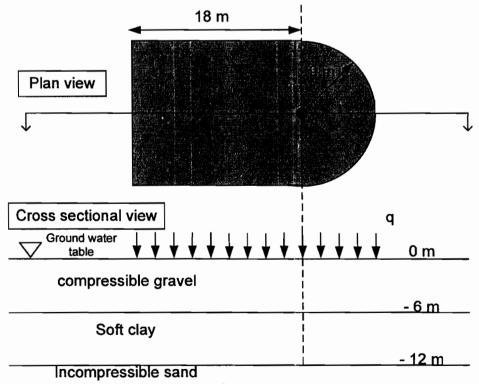
ณ จุดหนึ่งของดินเหนียวในมวลดิน, total vertical และ horizontal

- ก) จงพิสูจน์ว่า ณ สภาพ ที่กล่าวข้างต้น ดินจุดนี้ยังไม่เกิดการวิบัติ
- ข) จงคำนวณหาค่า excess pore pressure สูงสุดที่เกิดขึ้นแล้วดิน จะเกิดการวิบัติ
- ค) จงหาค่าหน่วยแรงเฉือน ( shear stress) ที่เกิดบนระนาบวิบัติ ของข้อ ข)
- ง) จากข้อ ค) ระนาบวิบัติจะเกิดดังแสดงในรูปที่ 3 จงหาค่าของมุม **a**

รูปที่ 3 ทิศทางของระนาบวิบัติ

4. (40 คะแนน) มีโครงการถมดินโดยใช้ดินถม ที่ส่งผลให้เกิดน้ำหนักบรรทุกสม่ำเสมอต่อผิวดินขนาด q = 150 kN/m² ดังรูป พื้นที่ถมและชั้นดินแสดงดังรูปที่ 4 จงหา*เวลาในหน่วยป*ี ที่จะเกิดการทรุดตัว 80 mm (*ค่าทรุด* ตัวรวม) ใต้จุด A หลังจากถมดินเพื่อก่อสร้าง กำหนด

กรวด: Gs = 2.65, initial void ratio (e<sub>0</sub>) = 0.6, OCR = 6, Cc = 0.1, Cr = 0.02 ดินเหนียวอิ่มตัว: Gs = 2.6,  $e_0$  =1.2, OCR =1.5, Cc = 0.1, Cr = 0.02,  $c_v$  = 0.5 m<sup>2</sup>/year



รูปที่ 4 สำหรับปัญหาข้อ 4

#### **Additional information**

$$\begin{array}{lll} w=&W_w/W_s & \rho_d=&M_s/~V\\ e=&V_v/V_s & \rho_{sat}=&(M_s+M_w~at~saturation)/V\\ S=&V_w/V_v & V_s=&M_s/\rho_s=&M_s/(G_s~\rho_w~)=&W_s/~(~G_s~\gamma_w~)\\ n=&V_v/V & \end{array}$$

#### Soil strength

Mohr-Coulomb failure criterion  $\tau = c + \sigma_n \tan \phi$ , At failure  $R = \sin \phi (p + c \cot \phi) = p \sin \phi + c \cos \phi$ 

$$\sigma_1 = N_{\phi} \sigma_3 + 2 c \sqrt{N_{\phi}}$$

$$\frac{1+\sin\phi}{1-\sin\phi} = \tan^2\left[\frac{\pi}{4}+\frac{\phi}{2}\right] = N_{\phi}$$

#### **Earth Pressure**

Active failure

$$\sigma_{\text{hmin}} = \frac{\sigma_{\text{v}} - 2 c \sqrt{N_{\phi}}}{N_{\phi}}$$

Passive failure

$$\sigma_{\text{hmax}} = N_{\phi} \sigma_{\text{v}} + 2 c \sqrt{N_{\phi}}$$

### One dimensional settlement behavior

$$\begin{split} & \varepsilon_{v} = -\frac{\Delta V}{V_{o}} \quad ; \; \varepsilon_{v} \; = \; -\left(\frac{V - V_{o}}{V_{o}}\right) = \; -\left(\frac{V_{s} \Delta e}{V_{s} \left(1 + e_{o}\right)}\right) \; = \; -\frac{\Delta e}{1 + e_{o}} \\ & \text{OCR} = \frac{\sigma_{pc}'}{\sigma'} \; ; \; \text{Slope of IF} \; = \; \frac{e_{F} - e_{I}}{\log_{10}(\sigma'_{F}) - \log_{10}(\sigma'_{I})} \; = \; \frac{\Delta e}{\log_{10}(\sigma'_{F} / \sigma'_{I})} \\ & e_{F} = e_{I} - C_{c} \log_{10}(\sigma'_{F} / \sigma'_{I}) \; \; ; \; \frac{\Delta e}{\log_{10}(\sigma'_{F} / \sigma'_{I})} \; = \; -C_{r} \; ; e_{F} = e_{I} - C_{r} \log_{10}(\sigma'_{F} / \sigma'_{I}) \end{split}$$

# Calculation of settlement

$$\varepsilon_{zz} = \frac{\Delta S}{H} = \varepsilon_{v} = -\frac{\Delta e}{1+e}$$
thus

$$\Delta S = -\frac{\Delta e H}{1+e}$$

$$\Delta \sigma_{zz} = p(1 - [1 + \frac{a^2}{z^2}]^{-3/2})$$
 for points on the

centre line under a circular load:

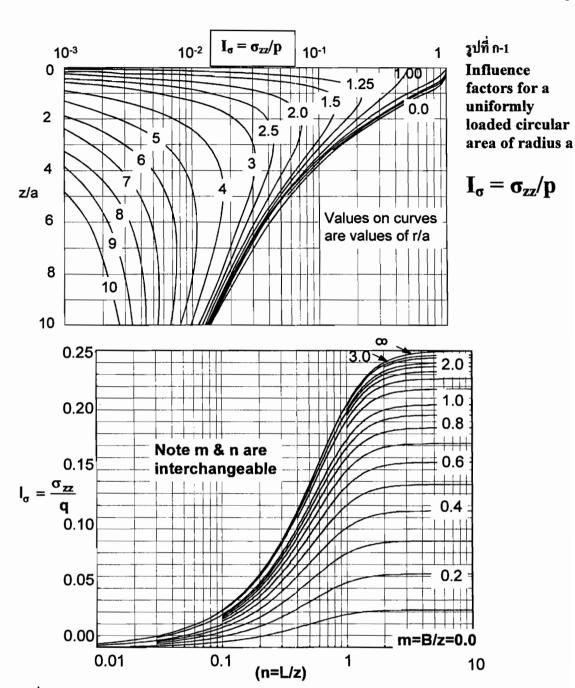
## Analysis of consolidation

$$c_{v} = \frac{k_{v}}{m_{v}\gamma_{w}} ; T_{v} = \frac{c_{v}t}{H^{2}} ;$$

$$\frac{S}{S_{\infty}} = U = \left[1 - 2\sum_{n=0}^{\infty} \frac{e^{-\alpha_{n}^{2}T_{v}}}{\alpha_{n}^{2}}\right]$$

$$U = \sqrt{\frac{4T_{v}}{\pi}} \qquad (T_{v} \le 0.2)$$

$$U = 1 - \frac{8}{\pi^2} e^{-\pi^2 T_{\nu}/4} \quad (T_{\nu} > 0..2)$$



วูปที่ ก-2 Influence factors for uniformly loaded rectangular areas