PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

Final Examination : Semester 1 **Academic Year : 2010**

Date : 6 october 2010 **Time : 9.00 - 12.00**

Subject : 221-322 Soil Mechanics **Room : หัวหุ่นยนต์**

ชื่อ-นามสกุล ..... รหัสนักศึกษา ..... ตอนเรียนที่ .....

หมายเหตุ

1. ข้อสอบมีทั้งหมด 6 ข้อ ในกระดาษคำถาม 15 หน้า
2. ห้ามการหยิบยืมสิ่งใด ๆ ทั้งสิ้น จากผู้อื่น ๆ เว้นแต่ผู้คุมสอบจะหยิบยืมให้
3. ห้ามนำส่วนใดส่วนหนึ่งของข้อสอบออกจากห้องสอบ
4. ผู้ที่ประสงค์จะออกจากห้องสอบก่อนหมดเวลาสอบ **แต่ต้องไม่น้อยกว่า 30 นาที** ให้ยกมือขออนุญาตจากผู้คุมสอบก่อนจะลุกจากที่นั่ง
5. เมื่อหมดเวลาสอบ ผู้เข้าสอบต้องหยุดการเขียนใด ๆ ทั้งสิ้น
6. ผู้ที่ปฏิบัติเข้าข่ายทุจริตในการสอบ ตามประกาศคณะวิศวกรรมศาสตร์ **มีโทษ คือ ปรับตกในรายวิชาที่ทุจริต และพักการเรียน 1 ภาคการศึกษา**
7. ให้นักศึกษาสามารถนำสิ่งต่อไปนี้เข้าห้องสอบได้

   ☐ ตำรา ☐ หนังสือ

   ☑ เครื่องคิดเลข ☐ กระดาษ A4 ..... แผ่น

   ☐ พจนานุกรม

   ☐ อื่น ๆ .....

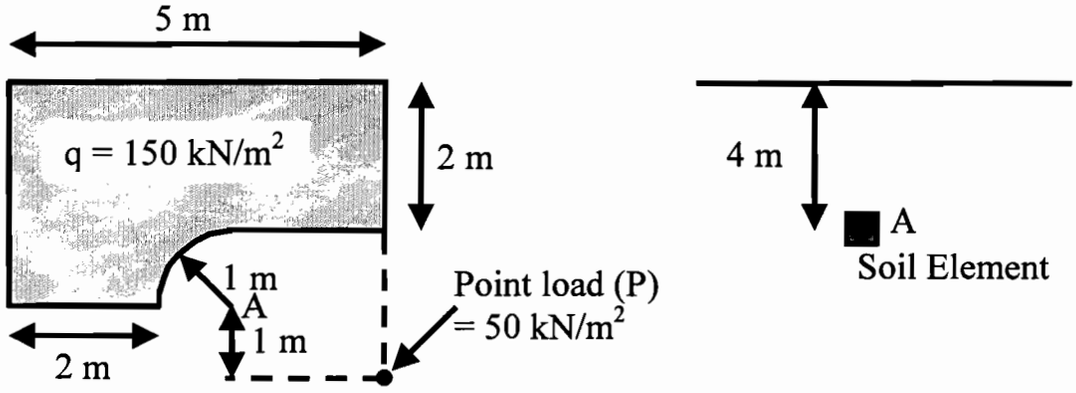
8. ให้ทำข้อสอบโดยใช้

   ☑ ดินสอ ☑ ปากกา

ผู้ออกข้อสอบ นายธนันท์ ชุบอุปการ

นักศึกษารับทราบ ลงชื่อ .....

1. จากการออกแบบก่อสร้างอาคารหลังหนึ่ง พบว่าวิศวกรผู้ออกแบบได้ตัดสินใจทำการออกแบบฐานรากของอาคารเป็นแบบฐานแผ่ (mat footing) ดังแสดงในรูป

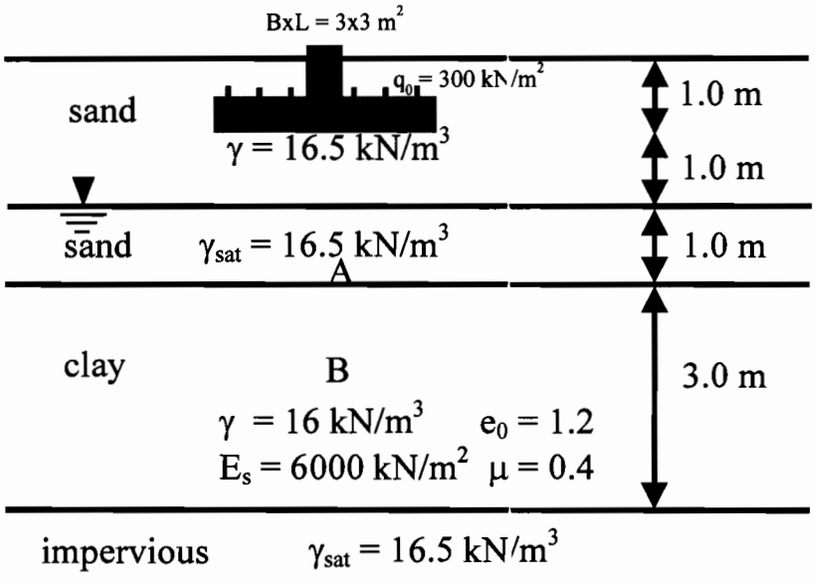


1.1 จงหาค่าความเค้น (stress) ที่เพิ่มขึ้นที่จุด A ณ ตำแหน่งที่อยู่ลึกลงไปจากผิวดิน 4 เมตร เนื่องจาก area load (พื้นที่สีเทา) **(10 คะแนน)**

1.2 จงหาค่าความเค้น (stress) ที่เพิ่มขึ้นที่จุด A ณ ตำแหน่งที่อยู่ลึกลงไปจากผิวดิน 4 เมตร เนื่องจาก point load **(6 คะแนน)**

1.3 จงหาค่าความเค้น (stress) ที่เพิ่มขึ้นที่จุด A ณ ตำแหน่งที่อยู่ลึกลงไปจากผิวดิน 4 เมตร เนื่องจาก point load และ area load (พื้นที่สีเทา) **(4 คะแนน)**

2. ชั้นดินในบริเวณที่จะทำการก่อสร้างพบว่ามีลักษณะชั้นดินดังรูป จากการทดสอบคุณสมบัติทั่วไปของชั้นดินเหนียวพบว่า มีค่าขีดจำกัดความเหลว (liquid limit) เท่ากับ 50.4 % และมีค่าขีดจำกัดพลาสติก (plastic limit) เท่ากับ 65.2 % นอกจากนี้จากการทดสอบการอัดตัวคายน้ำ (consolidation) พบว่าชั้นดินเหนียวมีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนการอัดตัวคายน้ำ (overconsolidation ratio) เท่ากับ 1.8 และการอัดตัวคายน้ำในห้องทดลองใช้ (ใช้วิธี 2:1 ในการคำนวณความเค้นที่เพิ่มขึ้นในชั้นดิน) ****สมมุติว่าชั้นทรายไม่มีการทรุดตัว**



Note: $C_s = \frac{PI}{370}$ and $C_c = 0.009(LL - 10)$

2.1. จงหาความเค้นที่เพิ่มขึ้นบริเวณรอยต่อของชั้นทรายกับดินเหนียวเนื่องจากฐานราก (จุด A) และความเค้นที่เพิ่มขึ้นบริเวณกึ่งกลางของชั้นดินเหนียว (จุด B) หมายเหตุ: (ใช้วิธี 2:1 ในการคำนวณความเค้นที่เพิ่มขึ้นในชั้นดิน) **(4 คะแนน)**

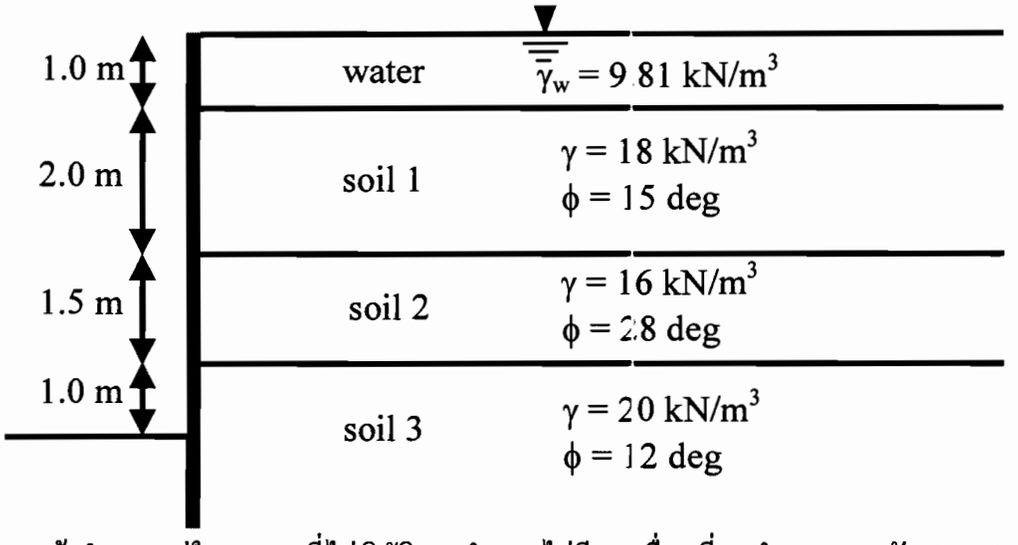
2.2. จงหาค่าการยุบตัวแบบทันทีทันใด (immediately settlement) ของชั้นดินเหนียว ที่จุดกึ่งกลางฐานราก **(6 คะแนน)**

2.3. จงหาค่าการยุบตัวเนื่องจากขบวนการอัดตัวคายน้ำ (Primary consolidation) ของดินเนื่องจากหน่วยแรงภายนอกดังแสดงในรูปข้างต้น **(10 คะแนน)**

2.4. เก็บตัวอย่างดินเหนียวไปทดสอบการอัดตัวคายน้ำหนึ่งมิติ โดยใช้ตัวอย่างหนา 1 นิ้ว (2.5 cm) และมีการระบายน้ำที่ด้านบนเท่านั้นการวิเคราะห์ผลข้อมูลโดยใช้วิธีของเทย์เลอร์ (Taylor's method) ซึ่งอ่านค่าเวลาการอัดตัวคายน้ำที่ 50 % เท่ากับ 12.5 นาที ถ้าต้องการก่อสร้างอาคารเหนือชั้นดินเหนียวนี้ จงคาดคะเนเวลาการทรุดตัวที่ 90% **(6 คะแนน)**

3. จงแสดงความสัมพันธ์ของการเกิดการเปลี่ยนแปลงแรงดันทางด้านข้าง (lateral earth pressure) **(10 คะแนน)**

4. กำแพงกันดินสูง 5.5 เมตร (กำแพงไม่มีแรงเสียดทาน) โดยมีดินถมหลังกำแพงดังรูป และตัวแปรคุณสมบัติของดิน หาได้จากการทดสอบแรงเฉือนแบบโดยตรง (direct shear test)

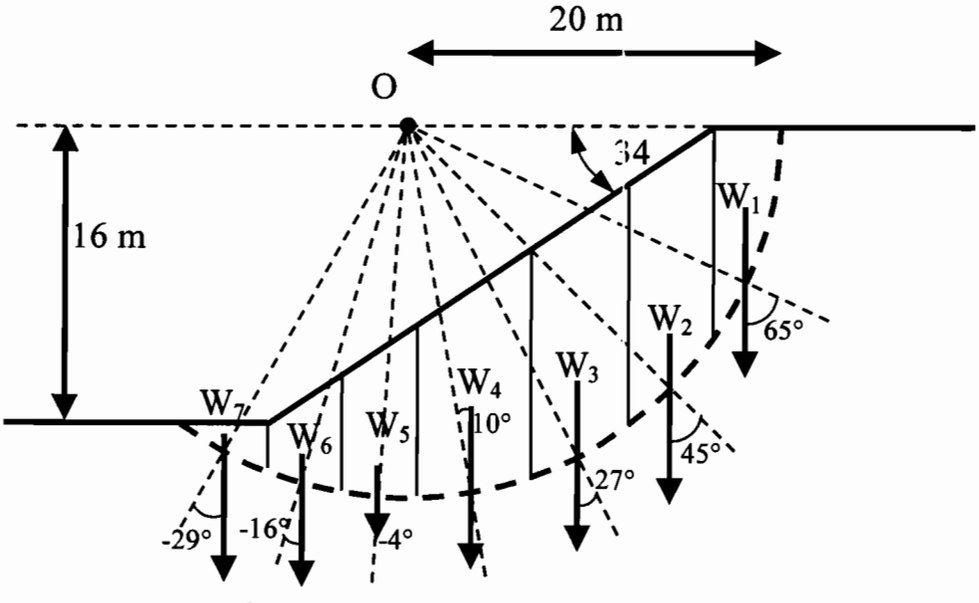


4.1. ถ้ากำแพงอยู่ในสภาวะที่ไม่พิบัติและกำแพงไม่มีการเลื่อนที่ จงคำนวณ**<u>แรงดัน</u>** (force) ดิน **(8 คะแนน)**

4.2. ถ้ากำแพงอยู่ภายใต้สภาวะที่กำแพงกำลังพิบัติ จงคำนวณหาแรงลัพท์เนื่องจาก**<u>แรงดัน</u>** (force) ที่ทำให้กำแพงเลื่อนออกจากดินถม (**8 คะแนน**)

5. มวลดินอิ่มตัวด้วยน้ำ อยู่ในชั้นดินเหนียวล้วนในตำแหน่งที่ลึกจากผิวดิน 5 เมตร ต่อมามีหน่วยแรงภายนอกมากระทำแบบรวดเร็ว เป็นผลให้หน่วยแรงรวมในแนวดิ่งและราบของดินมีค่าเพิ่มขึ้นเท่ากับ 15 kN/m^2 และ 10 kN/m^2 ตามลำดับและก่อให้เกิดแรงดันน้ำเพิ่มขึ้นอย่างกระทันหันเป็นความสูง 2 เมตร จงหาค่าพารามิเตอร์ A (Skempton's pore pressure parameter) ถ้าหน่วยน้ำหนักของน้ำมีค่าเท่ากับ 9.81 kN/m^3 **(12 คะแนน)**

6. จงหาค่าอัตราส่วนความปลอดภัยของเชิงลาดดังรูป ด้วยวิธี Ordinary method of slices **(16 คะแนน)**



γ = 16 kN/m^3 ; c' = 20 kN/m2 ; ϕ' = 20 deg

$$I_3 = \frac{1}{4\pi}\left[\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2+m^2n^2+1}\left(\frac{m^2+n^2+2}{m^2+n^2+1}\right)+\tan^{-1}\left(\frac{2mn\sqrt{m^2+n^2+1}}{m^2+n^2-m^2n^2+1}\right)\right]$$

$$\Delta\sigma_z = \frac{q_0}{\pi}\left[\left(\frac{B_1+B_2}{B_2}\right)(\alpha_1+\alpha_2)-\frac{B_1}{B_2}(\alpha_2)\right]$$

$$q_0 = \gamma H$$

$$\alpha_1(radians) = \tan^{-1}\left(\frac{B_1+B_2}{z}\right)-\tan^{-1}\left(\frac{B_1}{z}\right)$$

$$\alpha_1(radians) = \tan^{-1}\left(\frac{B_1}{z}\right)$$

$$\Delta\sigma_z = q\left\{1-\frac{1}{\left[(R/z)^2+1\right]^{3/2}}\right\}$$

$$S_e = \Delta\sigma(\alpha B')\frac{1-\mu_s^2}{E_s}I_s I_f$$

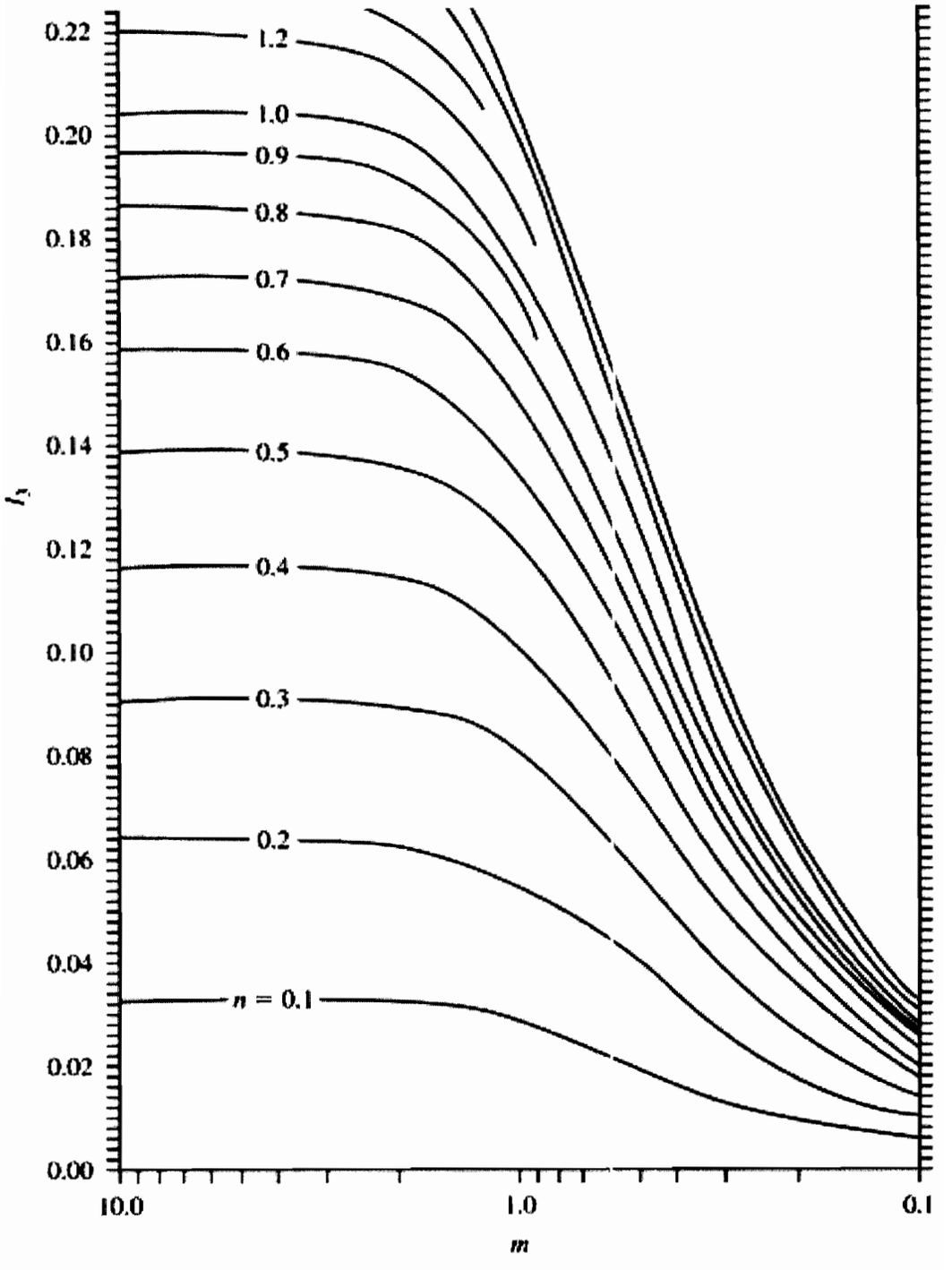
$$\Delta\sigma_z = \frac{3P}{2\pi}\frac{z^3}{L^5} = \frac{3P}{2\pi}\frac{z^3}{\left(r^2+z^2\right)^{5/2}}$$

$$\alpha = 4$$

$$m' = \frac{L}{B}$$

$$n' = \frac{H}{(B/2)}$$

$$\Delta\sigma_z = qI_3$$


0.22
0.20
0.18
0.16
0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
I_3
1.2
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
$n = 0.1$
10.0
1.0
0.1
m

L/B	D_f/B	I_r		
		$\mu_s = 0.3$	$\mu_s = 0.4$	$\mu_s = 0.5$
1	0.5	0.77	0.82	0.85
	0.75	0.69	0.74	0.77
	1	0.65	0.69	0.72
2	0.5	0.82	0.86	0.89
	0.75	0.75	0.79	0.83
	1	0.71	0.75	0.79
5	0.5	0.87	0.91	0.93
	0.75	0.81	0.86	0.89
	1	0.78	0.82	0.85

$$F_1 = \frac{1}{\pi}\left(A_0 + A_1\right)$$

$$F_2 = \frac{n'}{2\pi}\tan^{-1} A_2$$

$$A_0 = m' In \frac{\left(1+\sqrt{m'+1}\right)\sqrt{m'^2+n'^2}}{m'\left(1+\sqrt{m'^2+n'^2+1}\right)}$$

$$A_1 = In \frac{\left(m'+\sqrt{m'^2+1}\right)\sqrt{1+n'^2}}{m'+\sqrt{m'^2+n'^2+1}}$$

$$I_s = F_1 + \frac{1-2\mu_s}{1-\mu_s} F_2$$

$$A_2 = \frac{m'}{n'\sqrt{m'^2+n'^2+1}}$$

ค่าเฉลี่ยการอัดตัวคายน้ำ - Degree of consolidation (U, %)

U, %	Time factor ($T_v = c_v t/H^2$)	U, %	Time factor ($T_v = c_v t/H^2$)	U, %	Time factor ($T_v = c_v t/H^2$)
0	0	34	0.0907	68	0.377
1	0.00008	35	0.0962	69	0.390
2	0.0003	36	0.102	70	0.403
3	0.00071	37	0.107	71	0.417
4	0.00126	38	0.113	72	0.431
5	0.00196	39	0.119	73	0.446
6	0.00283	40	0.126	74	0.461
7	0.00385	41	0.132	75	0.477
8	0.00502	42	0.138	76	0.493
9	0.00636	43	0.145	77	0.511
10	0.00785	44	0.152	78	0.529
11	0.0095	45	0.159	79	0.547
12	0.0113	46	0.166	80	0.567
13	0.0133	47	0.173	81	0.588
14	0.0154	48	0.181	82	0.610
15	0.0177	49	0.188	83	0.633
16	0.0201	50	0.197	84	0.658
17	0.0227	51	0.204	85	0.684
18	0.0254	52	0.212	86	0.712
19	0.0283	53	0.221	87	0.742
20	0.0314	54	0.230	88	0.774
21	0.0346	55	0.239	89	0.809
22	0.0380	56	0.248	90	0.848
23	0.0415	57	0.257	91	0.891
24	0.0452	58	0.267	92	0.938
25	0.0491	59	0.276	93	0.993
26	0.0531	60	0.286	94	1.055
27	0.0572	61	0.297	95	1.129
28	0.0615	62	0.307	96	1.219
29	0.0660	63	0.318	97	1.336
30	0.0707	64	0.329	98	1.500
31	0.0754	65	0.304	99	1.781
32	0.0803	66	0.352	100	□
33	0.0855	67	0.364		