

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำปีการศึกษาที่ 1
สอบวันที่ 31 กรกฎาคม 2553
วิชา 220-521 Advanced Foundation Engineering

ปีการศึกษา 2553
เวลา 9:00-12:00 น
ห้องสอบ R201

ชื่อ..... รหัส.....

1. ข้อสอบมี 4 ข้อ 100 คะแนน ให้ทำทุกข้อ
2. อนุญาตให้นักศึกษานำเครื่องคิดเลข หนังสือและ Note เข้าห้องสอบได้

อ. ธนิต เจริญยานนท์
24 กรกฎาคม 2553

1. Square footing resisting compression and moments (20 คะแนน)

Square footing ขนาด $3 \times 3 \text{ m}^2$ วางอยู่บนชั้นดินที่ระดับความลึก 3 m จากผิวดินซึ่งเป็นระดับเดียวกับระดับน้ำใต้ดิน สภาพชั้นดินโดยสรุปแบ่งได้เป็น 2 ส่วนคือ จากผิวดินถึงความลึก 6 m เป็นชั้นทราย จากนั้นเปลี่ยนเป็นชั้นดินเหนียว จนถึงความลึก 10 m ซึ่งเป็นชั้นหินแข็ง ผลการขุดเจาะสำรวจแสดงให้เห็นว่า ทรายมี Dry unit weight = 1.7 t/m^3 , Saturated unit weight = 1.8 t/m^3 , Internal friction angle = 32 degrees และดินเหนียวมี Saturated unit weight = 1.9 t/m^3 และ Undrained shear strength = 5 t/m^3 ฐานรากนี้รับแรงกดจากเสาเท่ากับ 120 tons รับโมเมนต์ (M_x) ในทิศทวนเข็มนาฬิกาเท่ากับ 20 t.m และรับโมเมนต์ (M_y) ในทิศตามเข็มนาฬิกาเท่ากับ 20 t.m จงหา ตำแหน่งที่แรงลัพธ์กระทำ และ q_{\max} และ q_{\min} รวมถึงคำนวณหา Factors of Safety ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดของฐานรากนี้

(Hint: ทิศ x ไปทางขวา, ทิศ Y เข้าไปในระนาบ, และ ทิศ Z มีทิศขึ้น เป็นบวก)

2. Square footing located next to a slope (20 คะแนน)

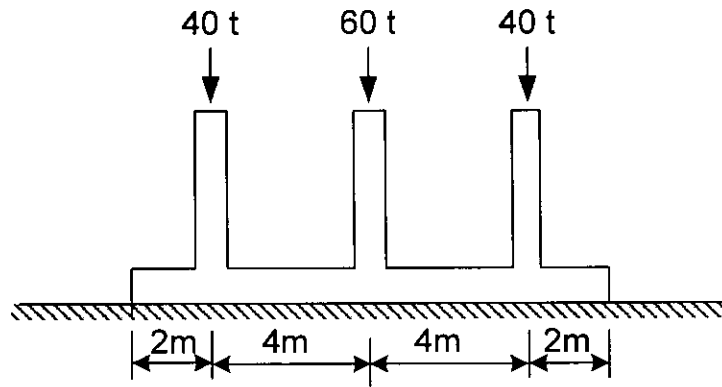
Square footing ขนาด $1.5 \times 1.5 \text{ m}^2$ อยู่บนชั้นดิน ที่ความลึก 1.5 m จากระดับผิวดิน โดยชั้นดินเป็น Silty Sand ตลอดความลึก โดยมี $c = 0.5 \text{ t/m}^2$, $\phi = 30^\circ$ และ $\gamma = 1.75 \text{ t/m}^3$ และระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมาก ถ้าใช้ $FS = 3.0$ จงหาค่ารับน้ำหนักปลอดภัยของฐานรากนี้

ต่อมามีการขุดดินทำ Slope ที่มี $\beta = 30^\circ$ โดยเริ่มขุดจากตำแหน่งที่ห่างจากขอบของฐานรากด้านซ้ายเท่ากับ 1.5 m ถ้าใช้ $FS = 3.0$ จงหาค่ารับน้ำหนักปลอดภัยของฐานรากนี้หลังการขุด Slope

3. Beam on Elastic Foundation (Finite Difference Method) (30 คะแนน)

Combined footing (ดังรูป) ขนาด $12 \times 3 \times 0.75 \text{ m}^3$. (ยาว*กว้าง*หนา) รับแรงขนาด 40 tons ที่เสาต้นที่ 1 (ด้านซ้ายมือ) และ ต้นที่ 3 และรับแรงขนาด 60 tons ที่ต้นกลาง โดยเสาแต่ละต้นห่างกัน 4 เมตร (Center-to-center) กำหนดให้คุณสมบัติของดินและคอนกรีตมีดังต่อไปนี้: $k_s = 1000 \text{ t/m}^3$, $q_u = 25 \text{ t/m}^2$ และ $E_c = 2 \times 10^6 \text{ t/m}^2$ จงใช้วิธี Finite Difference โดยแบ่งออกเป็น 6 ช่วงๆ ละ 2 เมตร (7 Nodes) แล้วคำนวณหา

- 1) Settlement (Y) ที่ทุก Nodes
- 2) Reaction (R) ที่ทุก Nodes
- 3) Moment (M) ที่ทุก Nodes



รูปที่ 1 Beam on Elastic Foundation

4 Pile Foundation (30 คะแนน)

ในการก่อสร้างศูนย์การค้าแห่งหนึ่ง ข้อมูลจากการวิเคราะห์โครงสร้างแสดงให้เห็นว่า ฐานรากเสาเข็ม จะรับน้ำหนักต้นละ 30 tons ผลการเจาะสำรวจแสดงสภาพชั้นดินดังตารางด้านล่าง ระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ผิวดิน จะออกแบบความยาวของเสาเข็มขนาด $0.30 \times 0.30 \text{ m}^2$ โดยใช้ factors of safety = 2.0 และ จงกำหนด Settlement of last ten blows สำหรับการควบคุมการตอกเสาเข็มโดยใช้สูตรของ Hiley และ Janbu ถ้าใช้ลูกตุ้มตอกหนัก 4 tons พร้อมระยะยก 0.6 m, และ $f'_c = 210 \text{ ksc}$

ตารางแสดง รายละเอียดชั้นดินในสนาม

Depth (m)	Soil Type	Sat. Unit Weight (t/m^3)	ϕ (Deg) or S_u (t/m^2)
0-6	Soft clay	1.65	2
6-12	Medium to dense sand	1.80	36
12-18	Hard clay	1.85	20

Table 2.7 Terzaghi's Bearing Capacity Factors—Eqs. (3.4), (3.5), and (3.6)

ϕ	N_c	N_q	N_γ^a	ϕ'	N_c	N_q	N_γ^a
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.1	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

^aFrom Kumbhojkar (1993)