มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิศวกรรมศาสตร์

การสอบกลางภาค ประจำภาคการศึกษาที่ 2 **ปีการศึกษา 2555**

สอบวันที่ 15 ธันวาคม 2555 **เวลา 9:00-12:00 น**

วิชา 221-424 Foundation Engineering **ห้องสอบ Robot**

ข้อกำหนด

1. ข้อสอบ มี 6 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน ให้ทำทุกข้อ
2. ให้นำกระดาษ A4 ที่เขียนข้อความได้ด้านเดียว เข้าห้องสอบได้เท่านั้น
3. ให้นำเครื่องคิดเลขทุกชนิดเข้าห้องสอบได้

ชื่อ.....รหัส.....

ข้อ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
1	20	
2	15	
3	15	
4	25	
5	15	
6	10	
Total	100	

ออกข้อสอบโดย

รศ.ดร. ธนิต เฉลิมยานนท์

ธันวาคม 2555

ข้อ 1 (5 ข้อย่อย ข้อละ 4 คะแนน รวม 20 คะแนน)

1.1 ในการขุดเจาะสำรวจดินเพื่อการก่อสร้างอาคาร จำเป็นต้องขุดเจาะถึงความลึกเท่าใด จงอธิบาย

1.2 ค่า N_{60} คืออะไร สามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง จงอธิบาย

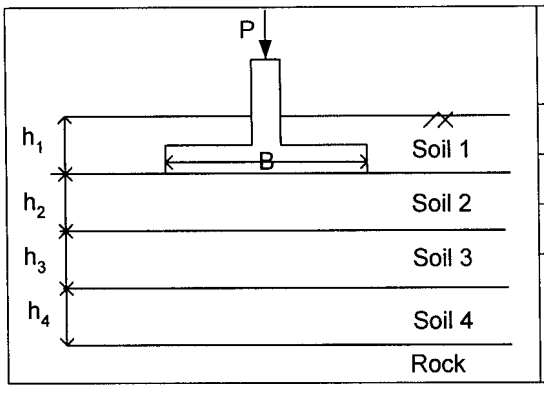
1.3 ค่า SPT "N" สัมพันธ์กับค่ามุมเสียดทานภายในของดิน (ϕ)ได้อย่างไร จงอธิบาย

1.4 ตัวอย่างดินที่เก็บจากสนามมีกี่แบบ แต่ละแบบสามารถนำไปใช้แตกต่างกันอย่างไร จงอธิบาย

1.5 จงอธิบายถึงความแตกต่างของ Nett และ Gross bearing capacity ของดิน

ข้อ 2 Square Footing (15 คะแนน)

Square footing ก่อสร้างบนชั้นดินดังรูป และคุณสมบัติของชั้นดินดังแสดงในตารางด้านล่าง และระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ผิวดิน ฐานรากนี้รับแรง P = 40 tons จงคำนวณขนาดของฐานราก (B) ที่เหมาะสม พร้อมตรวจสอบเสถียรภาพในทุกประเด็นที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ FS = 3.0



Soil Layer	Soil Type	h (m)	γ (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	C (t/m^2)	ϕ (degree)
1	Clay	2	1.60	1.7	2	-
2	Sand	2	1.70	1.75	-	28
3	Sand	4	1.75	1.85	-	30
4	Clay	6	1.80	1.90	8	-

ข้อ `3 A Footing with a Moment (15 คะแนน)

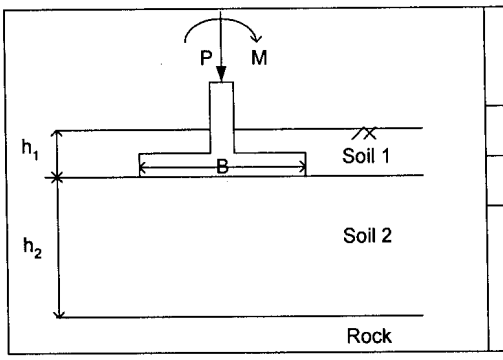
Square footing ขนาด B = 2 m ก่อสร้างบนชั้นดินดังรูป โดยระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวดิน 2 m คุณสมบัติของชั้นดินได้แสดงในตาราง ฐานรากนี้รับแรง P = 40 tons และ โมเมนต์ M = 10 t.m จงคำนวณหา

a) q_{max} , q_{min} และ q ที่กึ่งกลางฐานราก

b) Net และ Gross ultimate bearing capacity

c) FS ของฐานราก

d) โมเมต์สูงสุด (M_{max}) ที่ฐานรากนี้จะรับได้

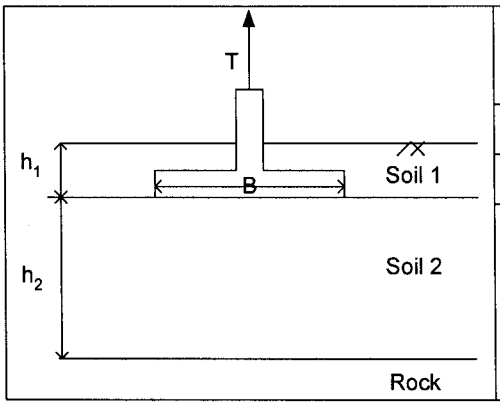


Soil Layer	Soil Type	h (m)	γ (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	C (t/m^2)	ϕ (degree)
1	Sand	1	1.80	1.90	-	30
2	Sand	8	1.85	1.95	-	33

ข้อ 4 A Square Footing with an Uplift Force (25 คะแนน)

ฐานรากตื้นแบบ Square footing ขนาดกว้าง (B) = 1.2 m หนา 0.4 m ถูกก่อสร้างบนชั้นทรายดังรูป ฐานรากนี้รับแรงถอน (แรงดึง, T) = 10 tons ถ้าระดับน้ำใต้ดินอยู่ลึกมาก จงคำนวณอัตราส่วนปลอดภัยการรับแรงถอนของฐานรากนี้Hint: ความสามารถรับแรงถอนของฐานราก ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของฐานราก (ไม่ต้องคิดน้ำหนักเสาและต่อม้อ) น้ำหนักดินเหนือฐานราก และความฝืดด้านข้างทั้งสี่ด้าน โดยความฝืดด้านข้างนี้คำนวณได้จาก ทฤษฎีแรงเสียดทาน

กำหนดให้ สัมประสิทธิ์แรงดันดินด้านข้าง (K_0) = 1-sinϕ, Unit weight of concrete = 2.4 t/m^3.



Soil Layer	Soil Type	h (m)	γ (t/m^3)	γ_{sat} (t/m^3)	C (t/m^2)	ϕ (degree)
1	Sand	2	1.80	1.90	-	32
2	Sand	4	1.85	1.95	-	34

ข้อ 5. Pile Foundation (15 คะแนน)

เสาเข็มกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.30 m ยาว 14 m ตอกลงบนชั้นดินที่มีคุณสมบัติดังตาราง จากการทดสอบในสนามพบว่าระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ผิวดิน 1) จง sketch stress profile ของ σ'_{VO} และ f_s 2) จงหา factor of safety (FS) ของเสาเข็มถ้าค่ารับน้ำหนักแรงกด (Compression) ปลอดภัยเท่ากับ 50 Tons และ 3) จงหา factor of safety (FS) ของเสาเข็มถ้าค่ารับน้ำหนักแรงดึง (Tension) ปลอดภัยเท่ากับ 15 tons

ตารางแสดง รายละเอียดชั้นดินในสนาม

Depth (m)	Soil Type	Saturated Unit Weight (t/m^3)	ϕ (Deg) or S_U (t/m^2)
0-2	Loose sand	1.8	30 (N_q = 10)
2-8	Soft to medium clay	1.7	4 (α = 0.8)
8-12	Loose sand	2.0	32 (N_q = 17)
12-20	Dense sand	2.1	40 (N_q = 90)

ข้อ 6. Foundation (10 คะแนน)

ฐานรากเสาเข็มกลุ่มจำนวน 6 ต้น (P1 – P6) ทุกต้นขนาด 0.2x0.2 m^2 รับแรงรวมน้ำหนักฐานราก (Q) = 60 tons และ รับโมเมนต์ (M) = 20 t.m ดังรูป ระดับน้ำใต้ดินอยู่ที่ผิวดิน จงหา 1) แรงที่เสาเข็มแต่ละต้นต้องรับ 2) จงออกแบบความยาวของเสาเข็มที่รับแรงสูงสุดเพียงต้นเดียวโดยใช้ FS = 2.0 กำหนดให้ชั้นดินเป็นดินเหนียวตลอดความลึกและมี Su = 3 t/m^2, α = 1.0

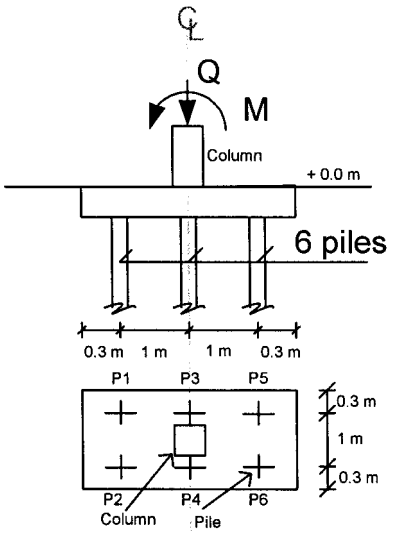


Table 3.1 Terzaghi's Bearing Capacity Factors—Eqs. (3.4), (3.5), and (3.6)

ϕ'	N_c	N_q	N_γ*	ϕ'	N_c	N_q	N_γ*
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				

[a]From Kumbhojkar (1993)