เฉลยข้อสอบวิชา Soil mechanics

ธเนศ วีระศิริ

- Phase relationship
- Shallow foundation
- Effective stress
- Stress in soil mass
- Shear strength
- Consolidation

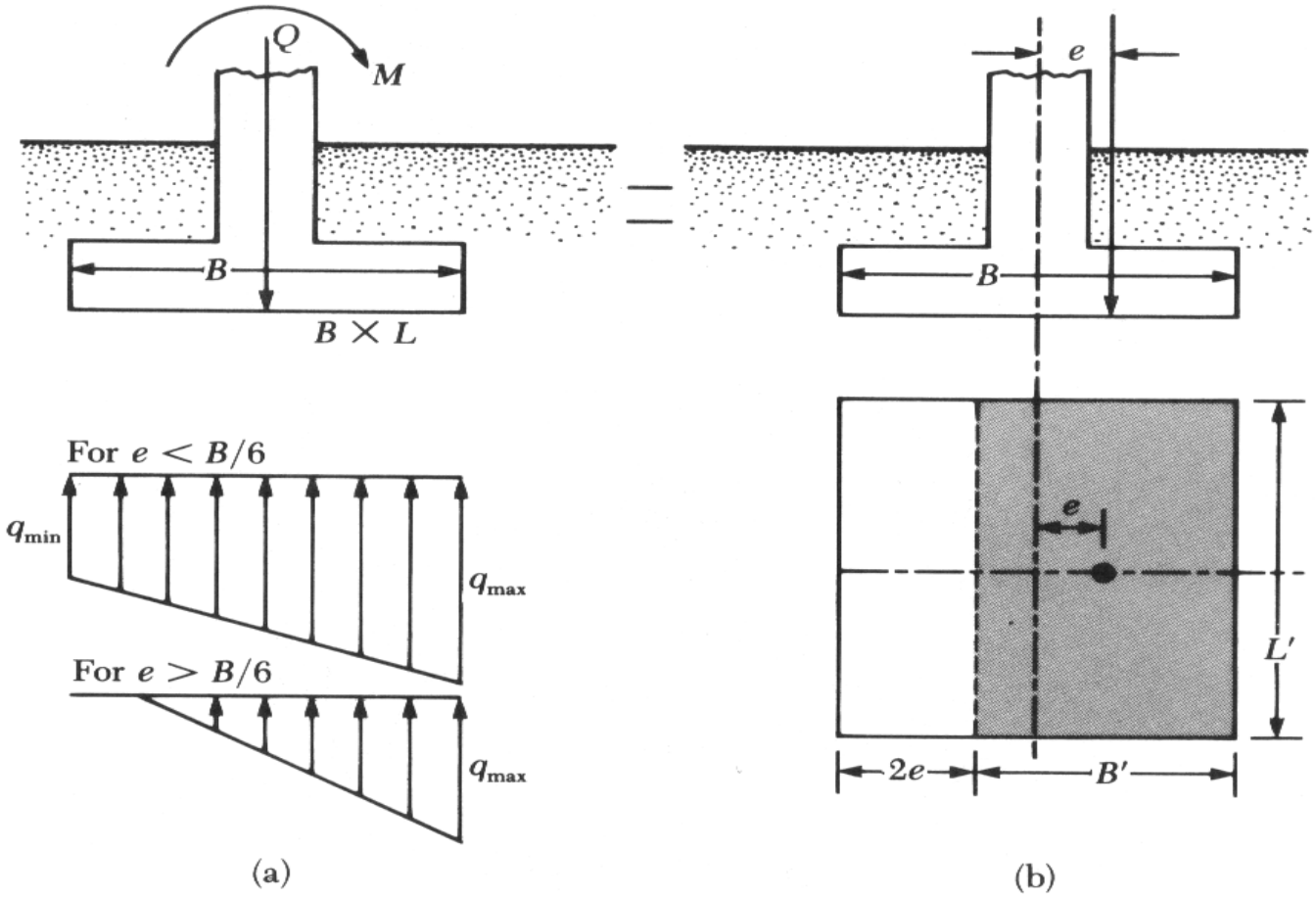
2. ระยะเยื้องศูนย์ที่จะไม่ทำให้เกิดหน่วยแรงดึง(Tensile stress) ที่ขอบของฐานรากจะต้องไม่มากกว่า

คำตอบ 1: B/6 (B = ความกว้างของฐานราก)

คำตอบ 2: B/3

คำตอบ 3: D/6 (D = ความลึกของระดับที่วางฐานราก)

คำตอบ 4: D/3



รูปที่ 8.4 ฐานรากตื้นรับแรงเยื้องศูนย์

ฐานรากตื้นรับแรงเยื้องศูนย์ (Eccentrically loaded foundations)

กรณีฐานรากตื้นรับแรงเยื้องศูนย์ดังรูปที่ 8.4(a) แรงที่กระจายลงบนดินจะไม่สม่ำเสมอ

$$q_{max} = \frac{Q}{BL} + \frac{6M}{B^2L} \qquad (8.6)$$

และ

$$q_{min} = \frac{Q}{BL} - \frac{6M}{B^2L} \qquad (8.7)$$

โดย Q = แรงกระทำทั้งหมดในแนวดิ่ง

M = โมเมนต์กระทำบนฐานราก

Meyerhof ได้แนะนำวิธีการคำนวณหากำลังรับน้ำหนักบรรทุกสูงสุดของฐานรากแบบตื้นกรณีที่รับแรงเยื้องศูนย์ ไว้ดังนี้

1. รูปที่ 8.4(b) แสดงแรงกระทำที่ให้ผลเท่ากับรูป 8.4(a) และ e คือระยะเยื้องศูนย์ของแรง

$$e = \frac{M}{Q} \qquad (8.8)$$

แทนค่าสมการ 8.8 ในสมการ 8.6 และ 8.7

$$q_{max} = \frac{Q}{BL}\left(1 + \frac{6e}{B}\right) \qquad (8.9)$$

และ

$$q_{min} = \frac{Q}{BL}\left(1 - \frac{6e}{B}\right) \qquad (8.10)$$

คำตอบ 1: B/6 (B = ความกว้างของฐานราก)

3. Bearing capacity factor , Nc , Nq และ N_γ จะขึ้นอยู่กับ

คำตอบ 1: หน่วยแรงดึงดูดของดิน(Cohesion)

คำตอบ 2: มุมเสียดทานภายในของดิน (Angle of internal friction)

คำตอบ 3: ขนาดความกว้างของฐานราก, B

คำตอบ 4: น้ำหนักของดินเหนือระดับที่วางฐานรากและหน่วยน้ำหนักของดิน

ตัวอย่างตาราง ค่า bearing capacity factors กับ มุม Ø

ϕ'	N_c	N_q	N_γ	ϕ'	N_c	N_q	N_γ
0	5.14	1.00	0.00	23	18.05	8.66	8.20
1	5.38	1.09	0.07	24	19.32	9.60	9.44
2	5.63	1.20	0.15	25	20.72	10.66	10.88
3	5.90	1.31	0.24	26	22.25	11.85	12.54
4	6.19	1.43	0.34	27	23.94	13.20	14.47
5	6.49	1.57	0.45	28	25.80	14.72	16.72
6	6.81	1.72	0.57	29	27.86	16.44	19.34
7	7.16	1.88	0.71	30	30.14	18.40	22.40
8	7.53	2.06	0.86	31	32.67	20.63	25.99
9	7.92	2.25	1.03	32	35.49	23.18	30.22
10	8.35	2.47	1.22	33	38.64	26.09	35.19
11	8.80	2.71	1.44	34	42.16	29.44	41.06
12	9.28	2.97	1.69	35	46.12	33.30	48.03
13	9.81	3.26	1.97	36	50.59	37.75	56.31
14	10.37	3.59	2.29	37	55.63	42.92	66.19
15	10.98	3.94	2.65	38	61.35	48.93	78.03
16	11.63	4.34	3.06	39	67.87	55.96	92.25
17	12.34	4.77	3.53	40	75.31	64.20	109.41
18	13.10	5.26	4.07	41	83.86	73.90	130.22
19	13.93	5.80	4.68	42	93.71	85.38	155.55
20	14.83	6.40	5.39	43	105.11	99.02	186.54
21	15.82	7.07	6.20	44	118.37	115.31	224.64
22	16.88	7.82	7.13	45	133.88	134.88	271.76

คำตอบ 2: มุมเสียดทานภายในของดิน

(Angle of internal friction)

7. กำหนดขนาดฐานรากยาวต่อเนื่อง (Strip Footing) ที่ระดับ -1 เมตรจากผิวดิน หน่วยน้ำหนักดิน 18 kN/m^3, c= 5 kPa, internal friction angle = 0 จงคำนวณหา Gross Ultimate Bearing Capacity

กำหนดให้ $N_c = 5.14$, $N_q = 1$, $N_\gamma = 0$

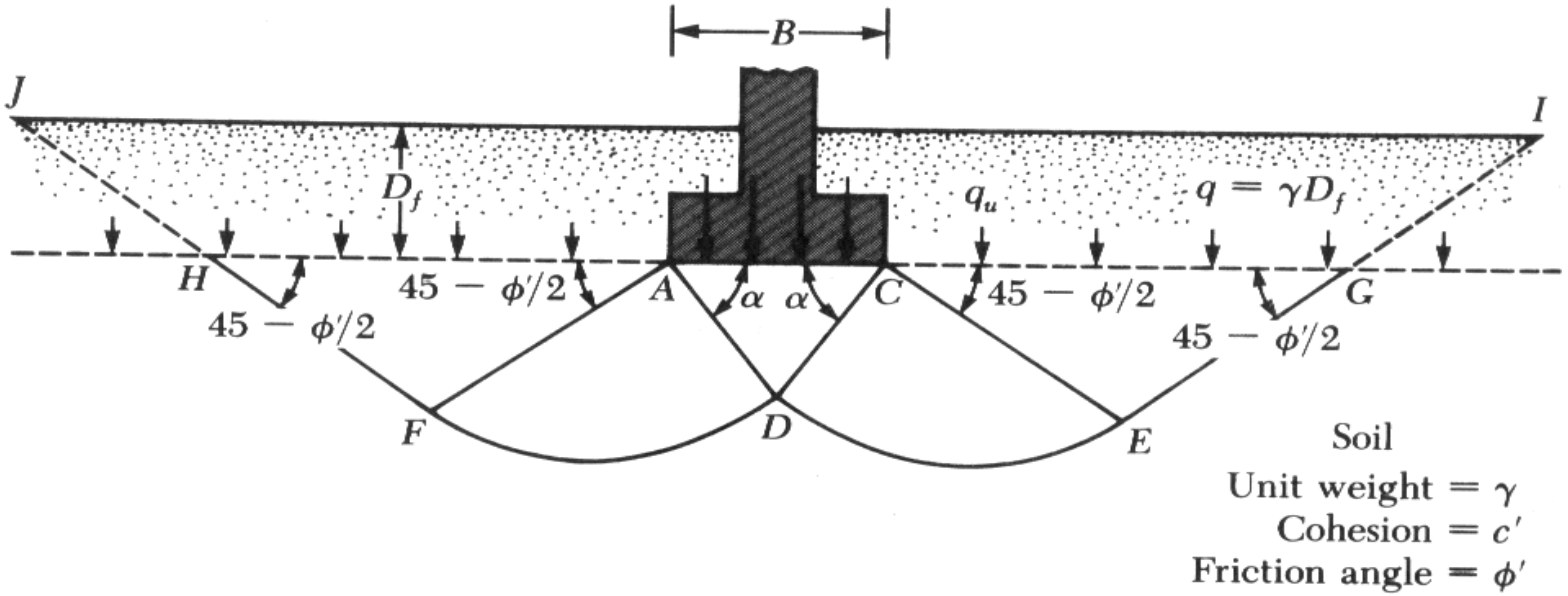
คำตอบ 1: 25.7 kPa

คำตอบ 2: 35.7 kPa

คำตอบ 3: 43.7 kPa

คำตอบ 4: 53.7 kPa

Ultimate bearing capacity



รูปที่ 8.1 ลักษณะการวิบัติของดินที่รองรับฐานรากแบบตื้น

Terzaghi แนะนำสมการคำนวณกำลังรับน้ำหนักบรรทุกของฐานรากตื้น

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma \quad \text{(strip foundation)} \qquad (8.1)$$

โดยที่

c' = แรงยึดเกาะของดิน(cohesion of soil)

γ = หน่วยน้ำหนักของดิน(unit weight of soil)

$q = \gamma D_f$

N_c, N_q, N_γ = bearing capacity factors

ค่า bearing capacity factors ในสมการที่ 8.1 หาได้จากตารางที่ 8.1

วิธีทำ: $(5 \times 5.14) + (1 \times 18 \times 1) = 43.7$ kPa

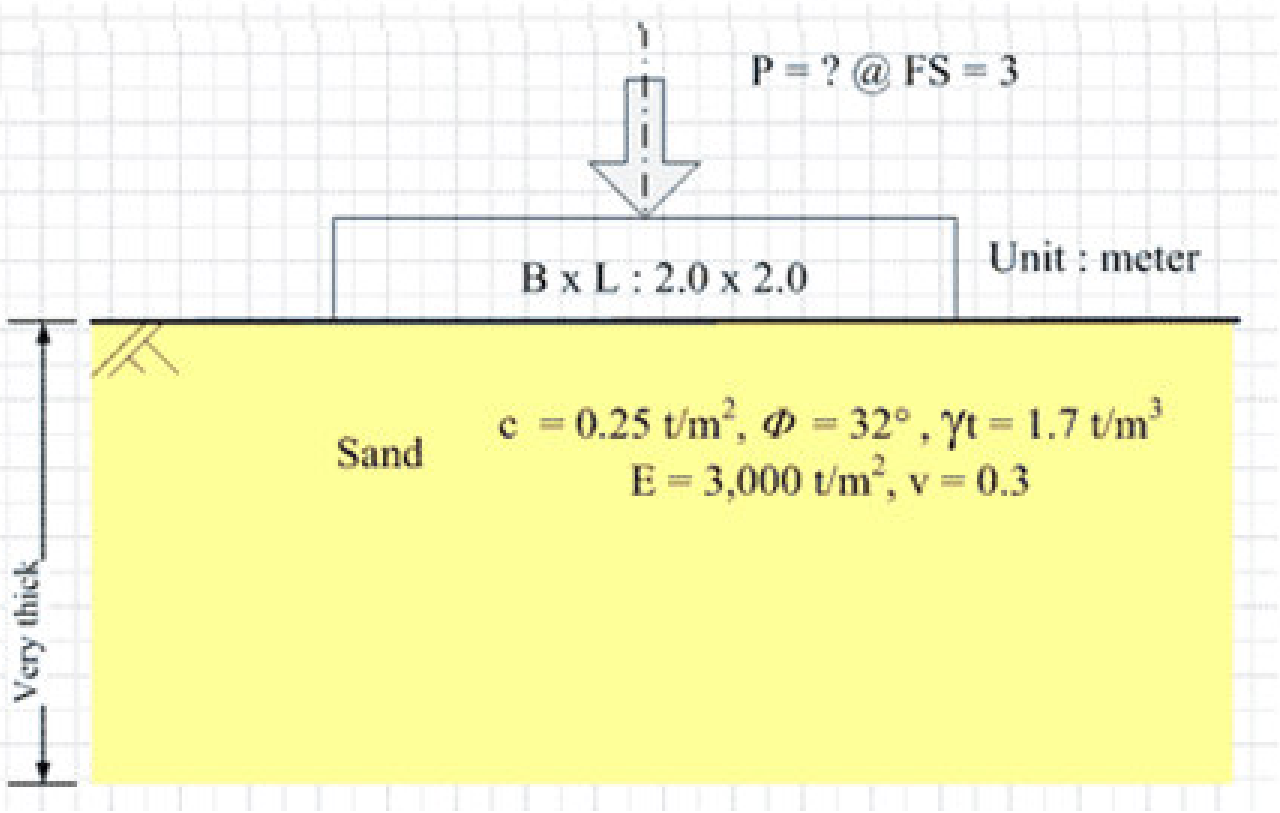
ระดับความยากง่าย: ปานกลาง

คำตอบ 3: 43.7 kPa

8. จงหาค่าน้ำหนักบรรทุกยอมให้ของฐานรากที่ได้แสดงไว้ โดยใช้ส่วนปลอดภัยเท่ากับ 3 รูปภาพประกอบคำถาม:

กำหนดให้ $Q_u = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma$

ϕ	N_c	N_γ	N_q
22	20.3	5.9	9.2
24	23.4	7.9	11.4
26	27.1	10.7	14.2
28	31.6	14.6	17.8
30	37.2	20.1	22.5
32	44.0	28.0	28.5
34	52.6	39.6	36.5
36	63.5	56.7	47.2
38	77.5	82.3	61.5
40	95.7	121.5	81.3



คำตอบ 1: 58 ตัน

คำตอบ 2: 68 ตัน

คำตอบ 3: 78 ตัน

คำตอบ 4: 88 ตัน

$$q_{ult} = cN_c + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma + qN_q$$

$$= 0.25*44 + 0.5*1.7*2*28 + 0 = 58.6 \text{ t/m}^2$$

$$q_{allow} = \frac{q_{ult}}{FS} = \frac{58.6}{3} = 19.5 \text{ t/m}^2$$

$$Q_{allow} = 19.5*4 = 78 \text{ ton}$$

คำตอบ 1: 58 ตัน

คำตอบ 2: 68 ตัน

คำตอบ 3: 78 ตัน

คำตอบ 4: 88 ตัน

- ตัวอย่างดินเม็ดละเอียดมีปริมาณดินผ่านตะแกรงเบอร์ 200 มากกว่า 50% ชนิดดินมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

ค่าพิกัดเหลว(Liquid limit)LL=48%

ค่าพิกัดพลาสติก(Plastic limit)PL=26%

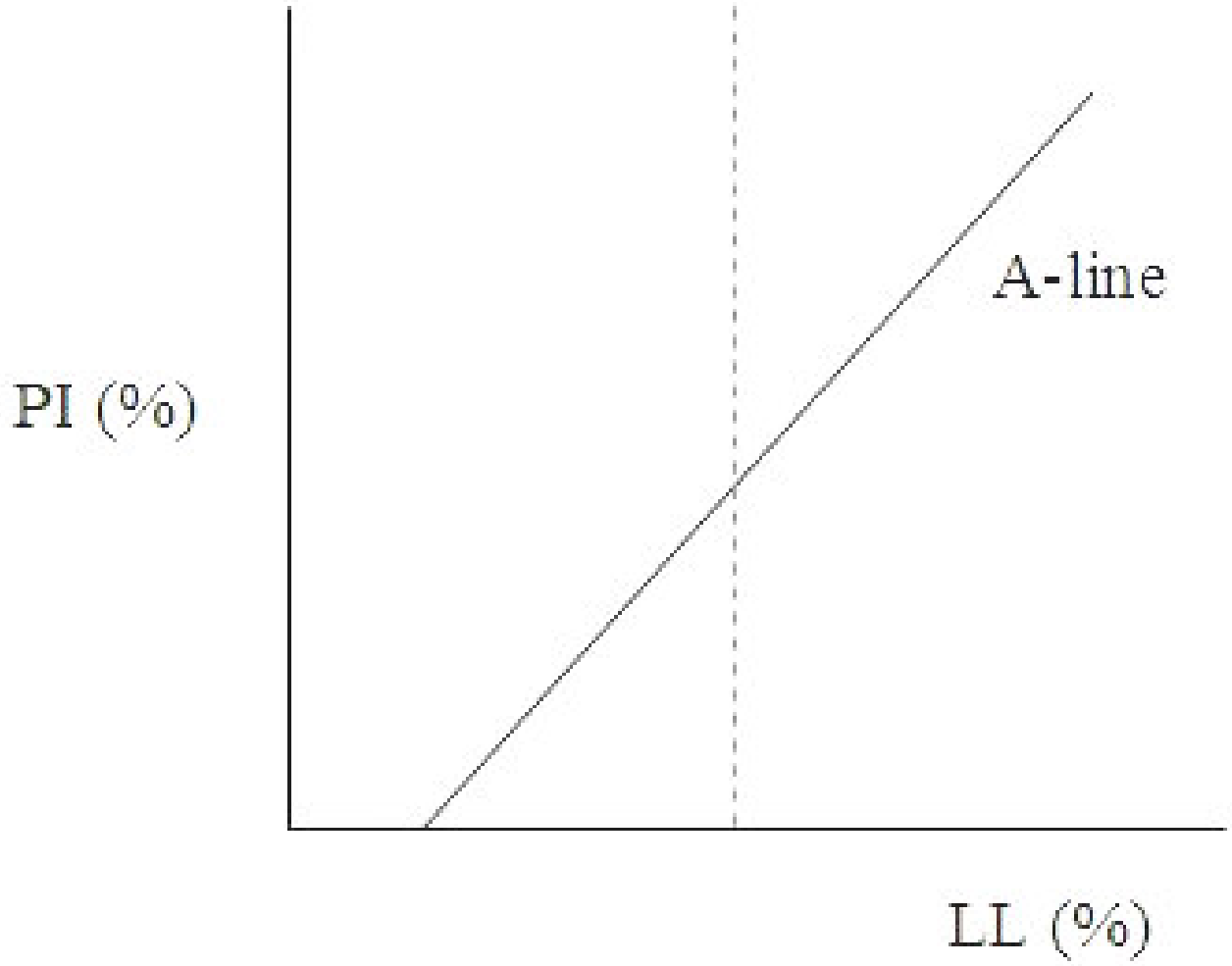
ปริมาณดินเหนียว(Clay content)=25%

ปริมาณทรายแป้ง(Silt content)=36%

ปริมาณทราย(Sand content)=39%

ค่าปริมาณน้ำในดิน(Moisture content)=35%

ข้อใดคือสัญลักษณ์ของดินเม็ดอะเอียดตามการจัดประเภทของยูนิฟายด์(Unified Soil Classifation System,USCS)

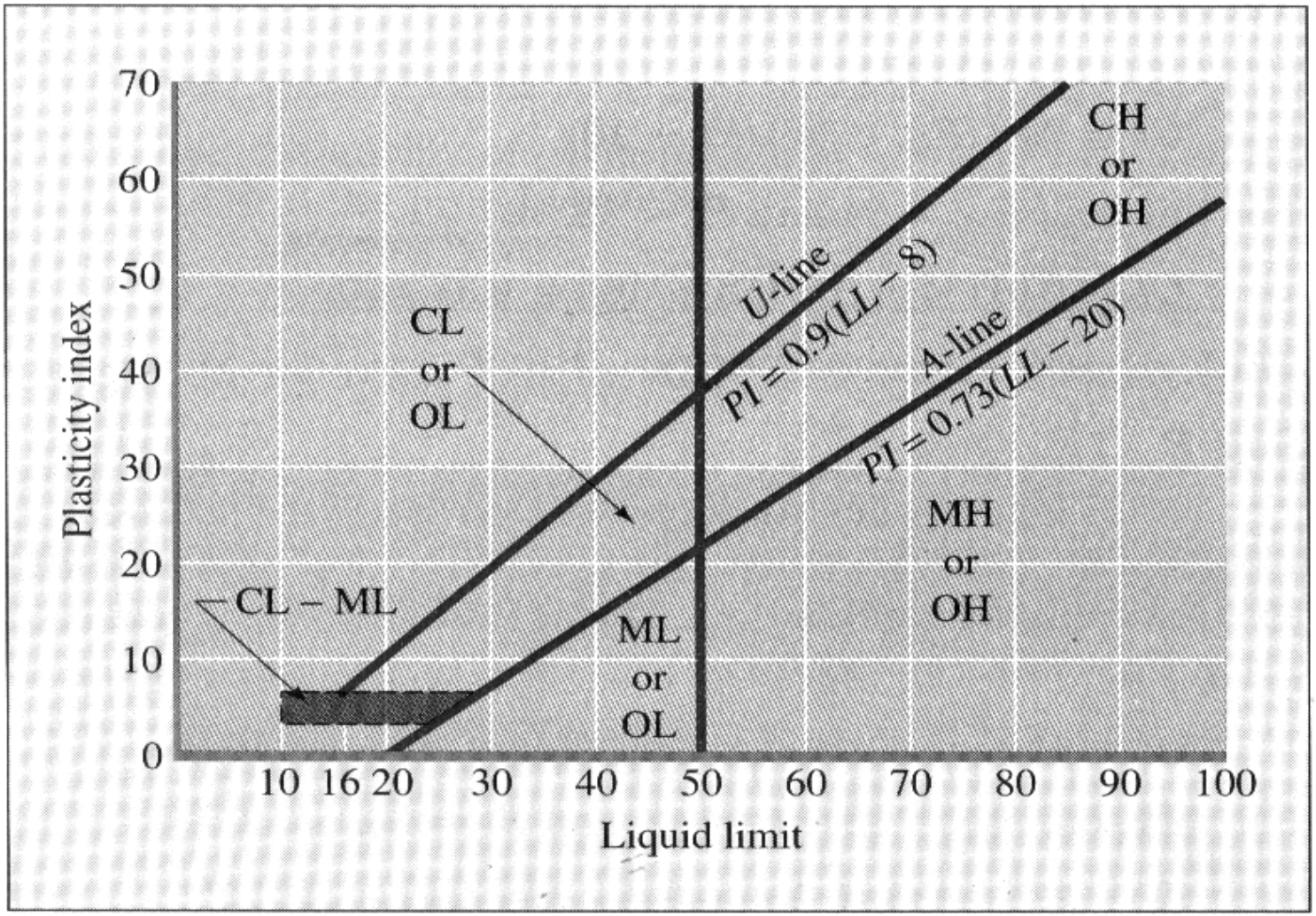


1: CH

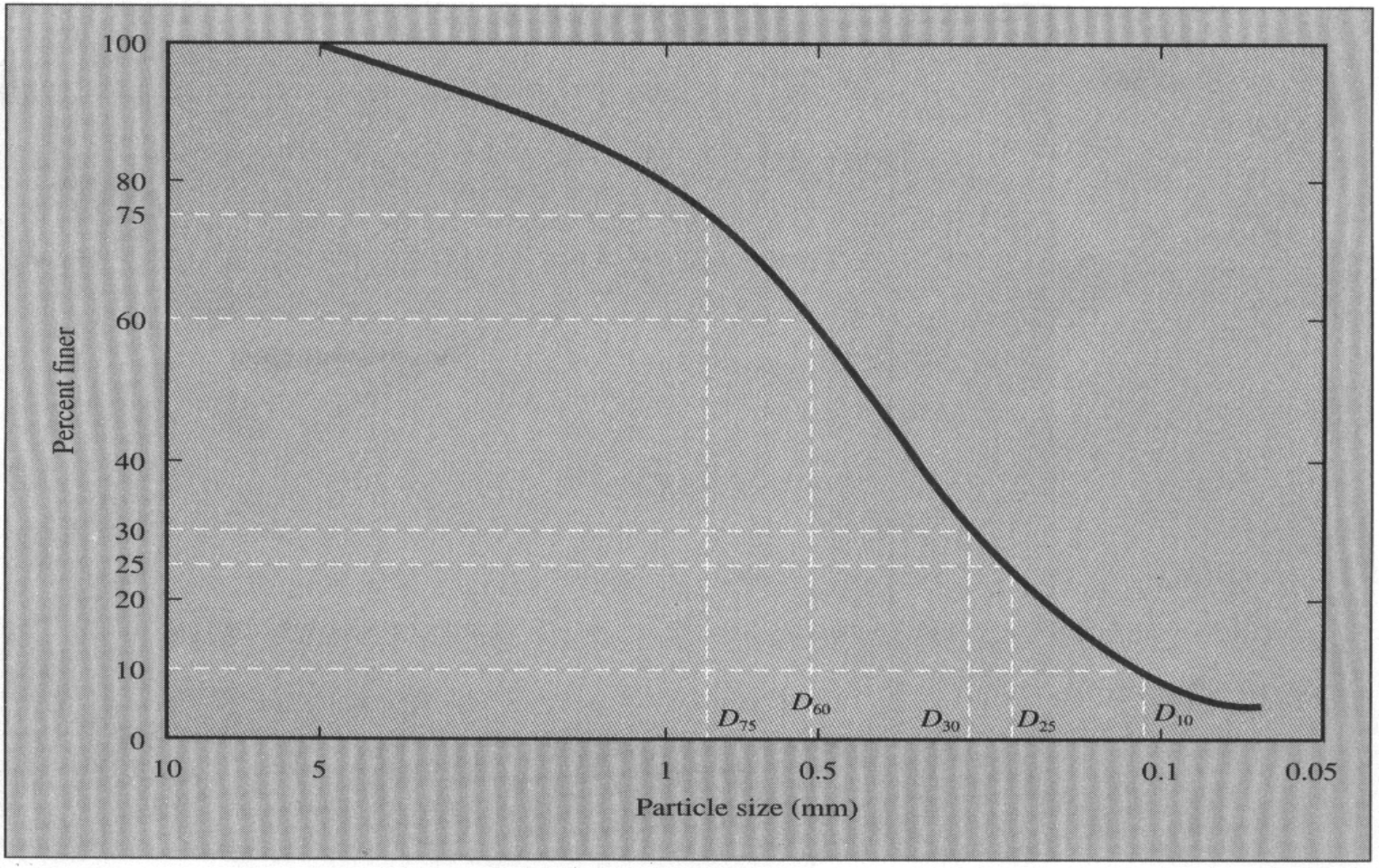
2: CL

3: SP

4: MH



รูปที่ 3.1 Plasticity chart



รูปที่ 1.4 ขนาดของเม็ดดินที่ %Finer ต่าง ๆ พิจารณาจาก Particle-size distribution curve

Group symbol	Criteria
GW	Less than 5% passing No. 200 sieve; $C_u = D_{60}/D_{10}$ greater than or equal to 4; $C_c = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$ between 1 and 3
GP	Less than 5% passing No. 200 sieve; not meeting both criteria for GW
GM	More than 12% passing No. 200 sieve; Atterberg limits plot below *A*-line (Figure 3.3) or $PI < 4$
GC	More than 12% passing No. 200 sieve; Atterberg limits plot above *A*-line (Figure 3.3); $PI > 7$
GC-GM	More than 12% passing No. 200 sieve; Atterberg limits fall in hatched area marked Cl-ML in Figure 3.3
GW-GM	Percentage passing No. 200 sieve is 5 to 12; meets the criteria for GW and GM
GW-GC	Percentage passing No. 200 sieve is 5 to 12; meets the criteria for GW and GC
GP-GM	Percentage passing No. 200 sieve is 5 to 12; meets the criteria for GP and GM
GP-GC	Percentage passing No. 200 sieve is 5 to 12; meets the criteria for GP and GC

Note: See Eq. (3.3) for the definition of R_{200} and Eq. (3.4) for the definition of R_4.

ตารางที่ 3.1 Group symbols for gravelly soil ($R_{200}>50; R_4/R_{200}>0.5$)

Group symbol	Criteria
SW	Less than 5% passing No. 200 sieve; $C_u = D_{60}/D_{10}$ greater than or equal to 6; $C_c = (D_{30})^2/(D_{10} \times D_{60})$ between 1 and 3
SP	Less than 5% passing No. 200 sieve; not meeting both criteria for SW
SM	More than 12% passing No. 200 sieve; Atterberg limits plot below *A*-line (Figure 3.3) or $PI < 4$
SC	More than 12% passing No. 200 sieve; Atterberg limits plot above *A*-line (Figure 3.3); $PI > 7$
SC-SM	More than 12% passing No. 200 sieve; Atterberg limits fall in hatched area marked CL-ML in Figure 3.3
SW-SM	Percentage passing No. 200 sieve is 5 to 12; meets the criteria for SW and SM
SW-SC	Percentage passing No. 200 sieve is 5 to 12; meets the criteria for SW and SC
SP-SM	Percentage passing No. 200 sieve is 5 to 12; meets the criteria for SP and SM
SP-SC	Percentage passing No. 200 sieve is 5 to 12; meets the criteria for SP and SC

ตารางที่ 3.2 Group symbols for sandy soil (R_{200}>50;R_4/R_{200}<0.5or = 0.5)

Group symbol	Criteria
CL	Inorganic; $LL < 50$; $PI > 7$; Atterberg limits plot on or above *A*-line (see CL zone in Figure 3.3)
ML	Inorganic; $LL < 50$; $PI < 4$ or Atterberg limits plot below *A*-line (see ML zone in Figure 3.3)
OL	Organic; $(LL\text{—oven-dried})/(LL\text{—not dried}) < 0.75$; $LL < 50$ (see OL zone in Figure 3.3)
CH	Inorganic; $LL \geq 50$; Atterberg limits plot on or above *A*-line (see CH zone in Figure 3.3)
MH	Inorganic; $LL \geq 50$; Atterberg limits plot below *A*-line (see MH zone in Figure 3.3)
OH	Organic; $(LL\text{—oven-dried})/(LL\text{—not dried}) < 0.75$; $LL \geq 50$ (see OH zone in Figure 3.3)
CL-ML	Inorganic; Atterberg limits plot in the hatched zone in Figure 3.3
Pt	Peat, muck, and other highly organic soils

ตารางที่ 3.3 Group symbols for silty and clayey soils (R_{200}<50 or = 50)

วิธีทำ:คำนวณค่าดัชนีพลาสติกPI = LL – PL = 22%

และค่า LL = 48% ตรวจสอบจาก A-line: PI = 0.73 (LL – 20) พบว่า อยู่บนเส้น A-line จึงมีสัญญลักษณ์แรกคือ C และ LL = 48% < 50% ดังนั้น สัญญลักษณ์ตัวที่สอง คือ L

คำตอบ คือ CL

★ การทดสอบหาค่าพิกัดเหลว (Liquid limit, LL) ของดินเหนียวชนิดหนึ่ง ในห้องปฏิบัติการพบว่าปริมาณความชื้นในดินมีค่าเท่ากับ 38% จงหาค่าอัตราส่วนช่องว่าง (void ratio, e) ของดินที่พิกัดเหลว ถ้าค่าความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity, Gs) มีค่าเท่ากับ 2.7 กำหนดให้ Degree of Saturation = 100%

คำตอบ 1: 0.38

คำตอบ 2: 1.03

คำตอบ 3: 0.14

คำตอบ 4: 0.27

วิธีทำ: จาก $Se = wG_s$ ที่พิกัดเหลวดินจะอิ่มตัวด้วยน้ำ ดังนั้น S =100% ดังนั้น e =

2.7x0.38 = 1.03

คำตอบ 1: 0.38

คำตอบ 2: 1.03

คำตอบ 3: 0.14

คำตอบ 4: 0.27

☆ จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

a)ตัวอย่างดินที่เก็บจากกระบอกหนา เป็นตัวอย่างดินไม่รบกวนที่ดี เพราะว่ากระบอกหนาเป็นกระบอกที่แข็งแรงสามารถทนแรงกระแทกจากการตอกได้ดี

b)ในการรายงานการสำรวจชั้นดิน(Boring log)ไม่ควรจะมีผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ(Laboratory tests) เพราะอาจจะทำให้รายงานมีความซับซ้อนยากในการนำไปใช้งาน

c)การวัดระดับน้ำใต้ดินต้องทำการวัดทันทีขณะทำการเจาะสำรวจดิน

คำตอบ 1: ถูกเฉพาะ ข้อความ a)

คำตอบ 2: ถูกเฉพาะ ข้อความ b)

คำตอบ 3: ถูกเฉพาะ ข้อความ c)

คำตอบ 4: ไม่มีข้อความใดถูก

คำตอบ 5:

วิธีทำ : ข้อความ a) ผิด กระบอกยิ่งหนาจะไปทำให้เกิดการรบกวนของตัวอย่างดินที่เก็บในกระบอกยิ่งมากคุณภาพของตัวอย่างที่เก็บยิ่งมีคุณภาพต่ำ

ข้อความ b) ผิด รายงานการสำรวจชั้นดินจะต้องประกอบไปด้วยทั้งผลการสำรวจภาคสนาม การทดสอบภาคสนาม (In-situ test) และรวมถึงผลการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการด้วย

ข้อความ c) ต้องทำการวัดภายหลังการเจาะสำรวจดินเสร็จสิ้น 24 ชั่วโมง

★ ดินในข้อใดต่อไปนี้ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงดินชนิด SP-SM มากที่สุด

คำตอบ 1: %Fines (Fraction smaller than 0.075 mm) = 4%, Cu = 2.5

คำตอบ 2: %Fines = 6%, Cu = 4.5

คำตอบ 3: %Fines = 8%, Cu = 6.5

คำตอบ 4: %Fines = 10%, Cu = 8.5

วิธีทำ:ดินประเภท SP ต้องมี Cu < 6 และ Cc นอกช่วง ระหว่าง 1 ถึง 3 กรณีที่มี %Fines ระหว่าง 5% ถึง 12% ให้ใช้สัญลักษณ์คู่ ดังนั้นดินในข้อ 1, 3, 4 จึงไม่เข้าเกณฑ์ ส่วนดินในข้อ 2 ยังคงต้องตรวจสอบต่อไป

คำตอบ 1: %Fines (Fraction smaller than 0.075 mm) = 4%, Cu = 2.5

คำตอบ 2: %Fines = 6%, Cu = 4.5

คำตอบ 3: %Fines = 8%, Cu = 6.5

คำตอบ 4: %Fines = 10%, Cu = 8.5

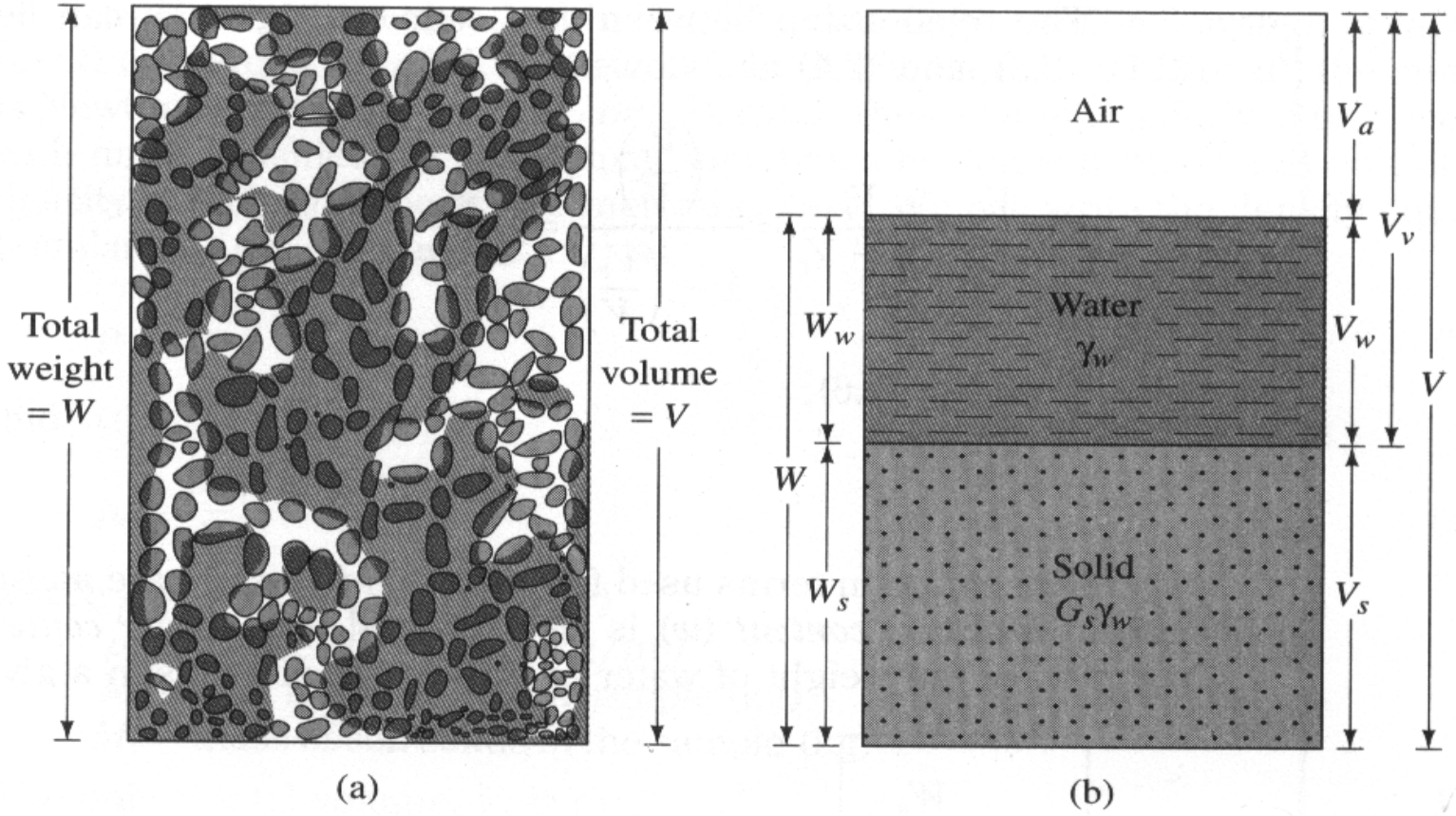
★ ดินตัวอย่างมีปริมาตร (V) = 1,000 c.c. หนัก (W) = 1,750 gm. มีปริมาตรน้ำ (V_w) 250 c.c. ความถ่วงจำเพาะ (G_s) = 2.60 จงหาค่าอัตราส่วนช่องว่าง (e)

คำตอบ 1: 0.167

คำตอบ 2: 0.250

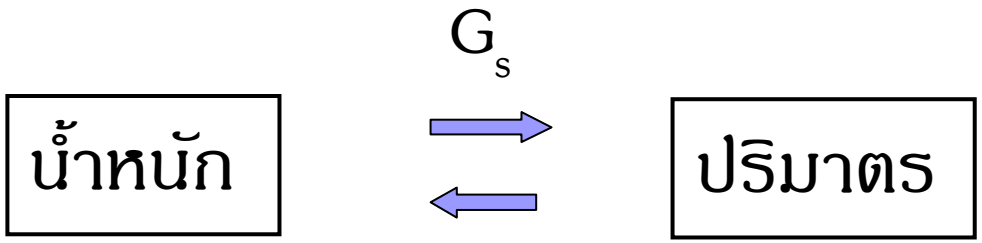
คำตอบ 3: 0.591

คำตอบ 4: 0.730



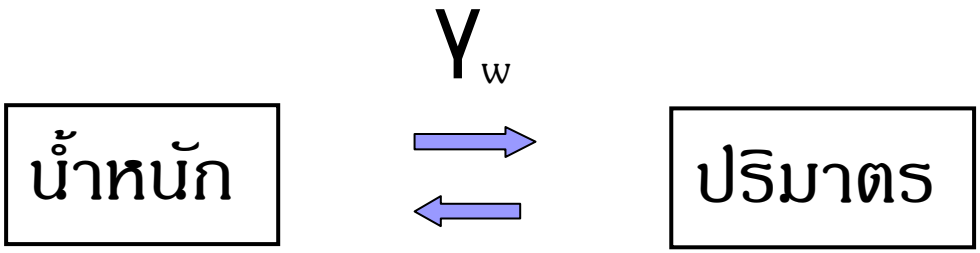
รูปที่ 2.1 มวลดินในธรรมชาติรูป a เขียนแยกเป็น 3 ส่วนได้ดังรูป b

Soil solid phase

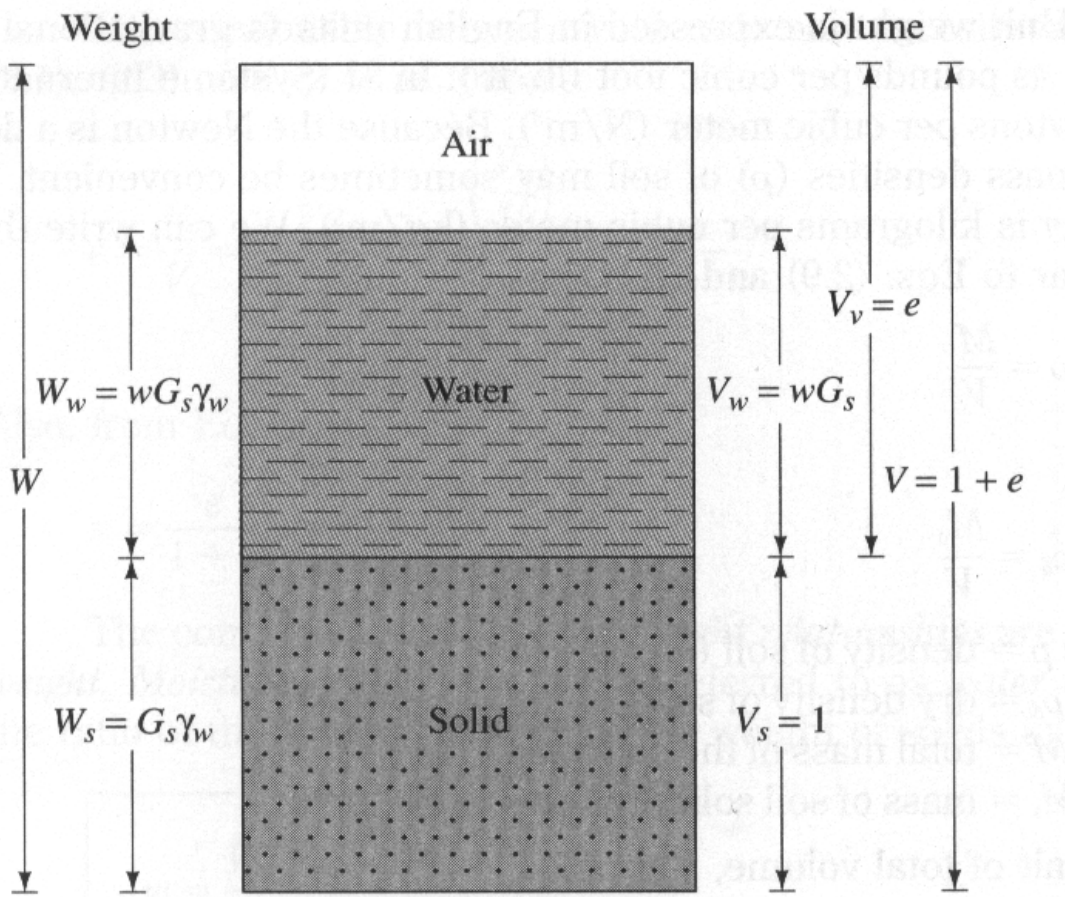


การแปลงกลับไปมาระหว่างน้ำหนักและปริมาตรของ Soil solid จะใช้ความถ่วงจำเพาะของเม็ดดิน(G_s)

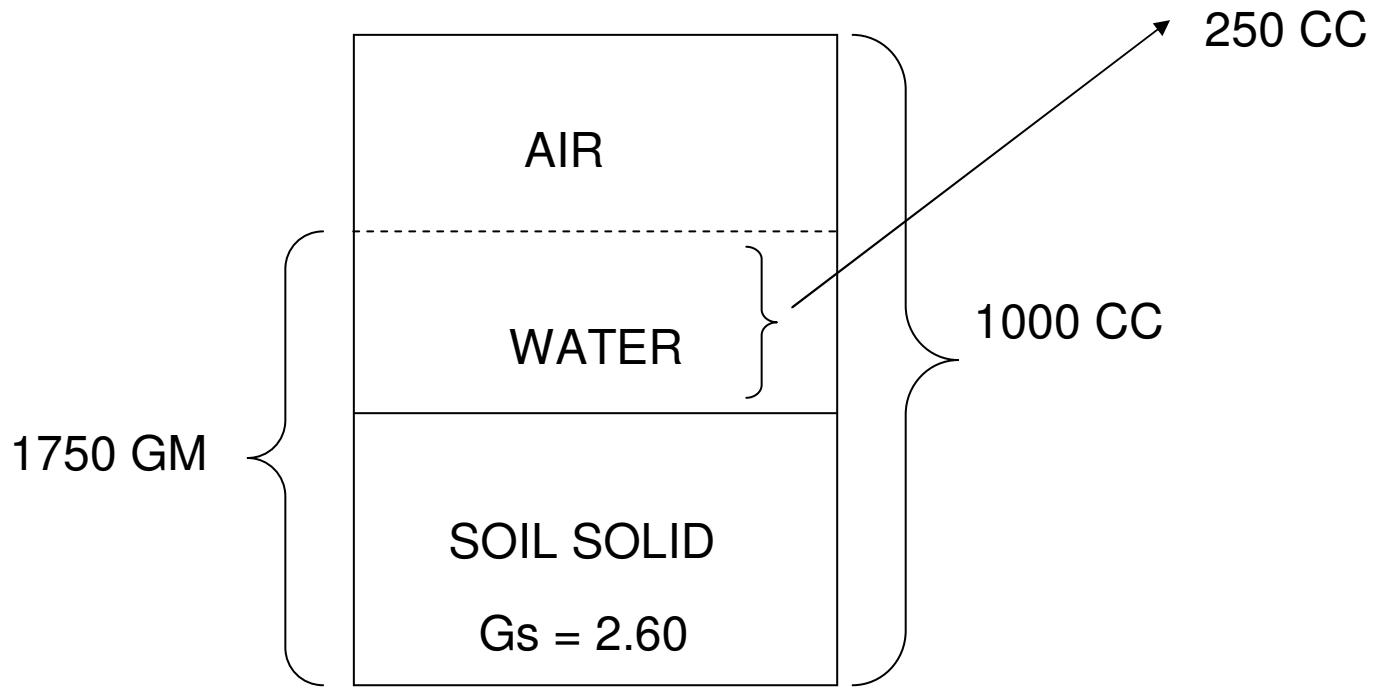
Water phase



การแปลงกลับไปมาระหว่างน้ำหนักและปริมาตรของ water จะใช้หน่วยน้ำหนักของน้ำ (γ_s)



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของ three separate phases เมื่อกำหนดให้ Vs = 1



น้ำ 250 cc หนัก 250 gm ⇨ เม็ดดินหนัก 1750 – 250 = 1500 gm

ปริมาตรเม็ดดิน = 1500/2.60 = 576.92 cm3

ปริมาตรช่องว่างในดิน = 1000 - 576.92 = 423.08 cm3

⇨ e = 423.08/576.92 = 0.73

คำตอบ 1: 0.167

คำตอบ 2: 0.250

คำตอบ 3: 0.591

คำตอบ 4: 0.730

15. ดินชื่อใดต่อไปนี้สามารถจัดสัญลักษณ์กลุ่มได้เป็น CL

คำตอบ 1: Sandy lean clay

คำตอบ 2: High plasticity clay

คำตอบ 3: Organic clay with sand

คำตอบ 4: Sandy fat clay

วิธีทำ:ดิน Lean clay ใช้สำหรับดินประเภท CL

High plasticity clay=CH

Organic เป็นคำคุณศัพท์สำหรับดินในกลุ่มสัญลักษณ์ OL หรือ OH เท่านั้น

Fat clay หมายถึงกลุ่มดินที่ใช้สัญลักษณ์ CH

ดังนั้น ข้อ 1 น่าจะเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

คำตอบ 1: Sandy lean clay

คำตอบ 2: High plasticity clay

คำตอบ 3: Organic clay with sand

คำตอบ 4: Sandy fat clay

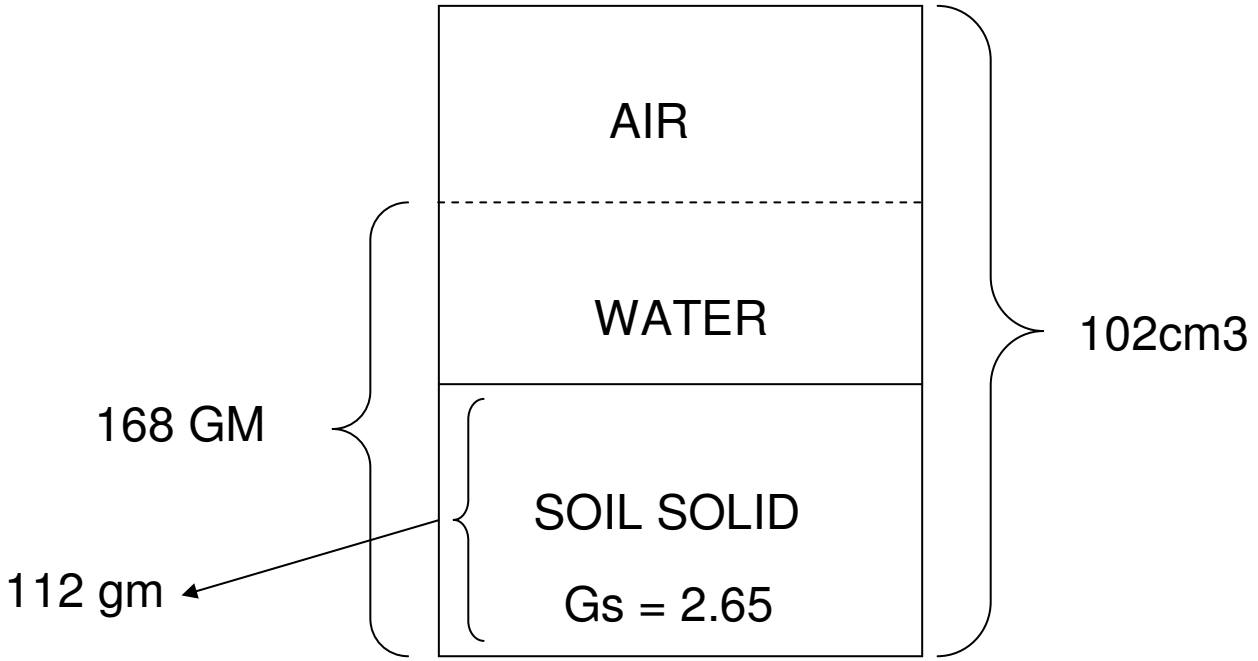
16. ตัวอย่างดินก่อนอบให้แห้งมีน้ำหนักเท่ากับ 168 gms ปริมาตรเท่ากับ 102 cm^3 Specific gravity 2.65 ตัวอย่างดินหลังอบให้แห้งมีน้ำหนักเท่ากับ 112 gms จงหาค่า Void ratio และ Degree of saturation

คำตอบ 1: 1.55,98.74%

คำตอบ 2: 1.51,98.74%

คำตอบ 3: 1.41,95.74%

คำตอบ 4: 1.41,93.74%



เม็ดดินหนัก 112 gm ⇨ ปริมาตรเม็ดดิน = 112/2.65 = 42.264 cm3

ปริมาตรช่องว่าง = 102 – 42.264 = 59.736 cm3

⇨ e = 59.736/42.264 = 1.41

S = (168-112)*1/(59.736) = 0.9375

คำตอบ 1: 1.55,98.74%

คำตอบ 2: 1.51,98.74%

คำตอบ 3: 1.41,95.74%

คำตอบ 4: 1.41,93.74%

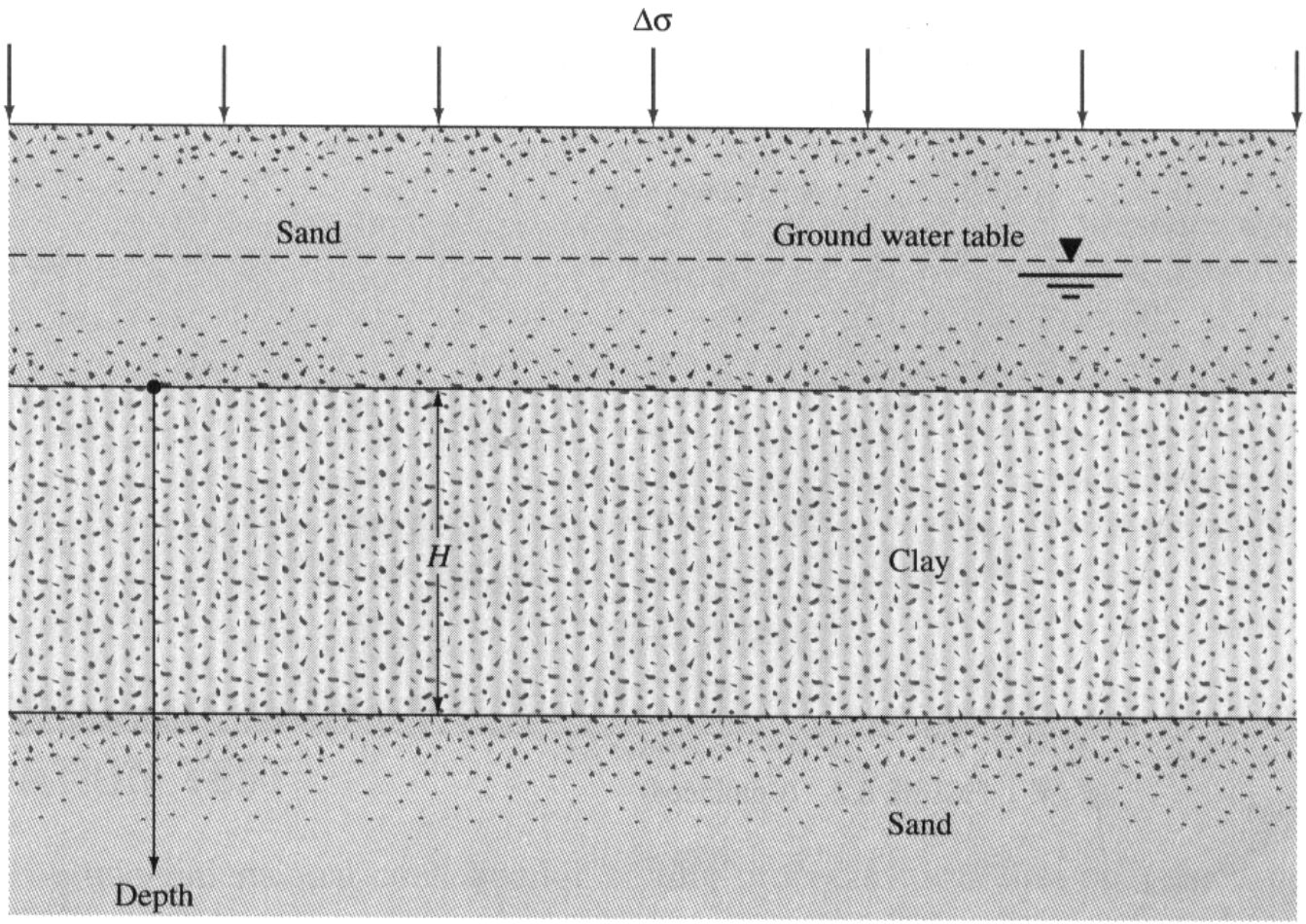
17. โจทย์:ชั้นดินเหนียวอิ่มตัวด้วยน้ำหนา 2 เมตร เมื่อพิจารณาที่ตำแหน่งกึ่งกลางของชั้นดินเหนียวนี้มีค่าหน่วยแรงประสิทธิผลปัจจุบันเท่ากับ50 kN/m^2 และอัตราส่วนการอัดตัวคายน้ำ(overconsolidation ratio ,OCR)มีค่าเท่ากั1.5 จงหาค่าการยุบตัวเนื่องจากขบวนการอัดตัวคายน้ำของดินเนื่องจากหน่วยแรงภายนอกที่มากระทำ 50 kN/m^2 กำหนดให้ดินเหนียวมีดัชนีการอัดตัว(compression index,Cc)และดัชนีการอัดตัวซ้ำ (recompression index,Cr)เท่ากับ 0.5และ0.1 ตามลำดับ สมมติว่าดินเหนียวมีอัตราส่วนช่องว่าง(void ratio,e)เท่ากับ1.2

คำตอบ 1: 160 mm

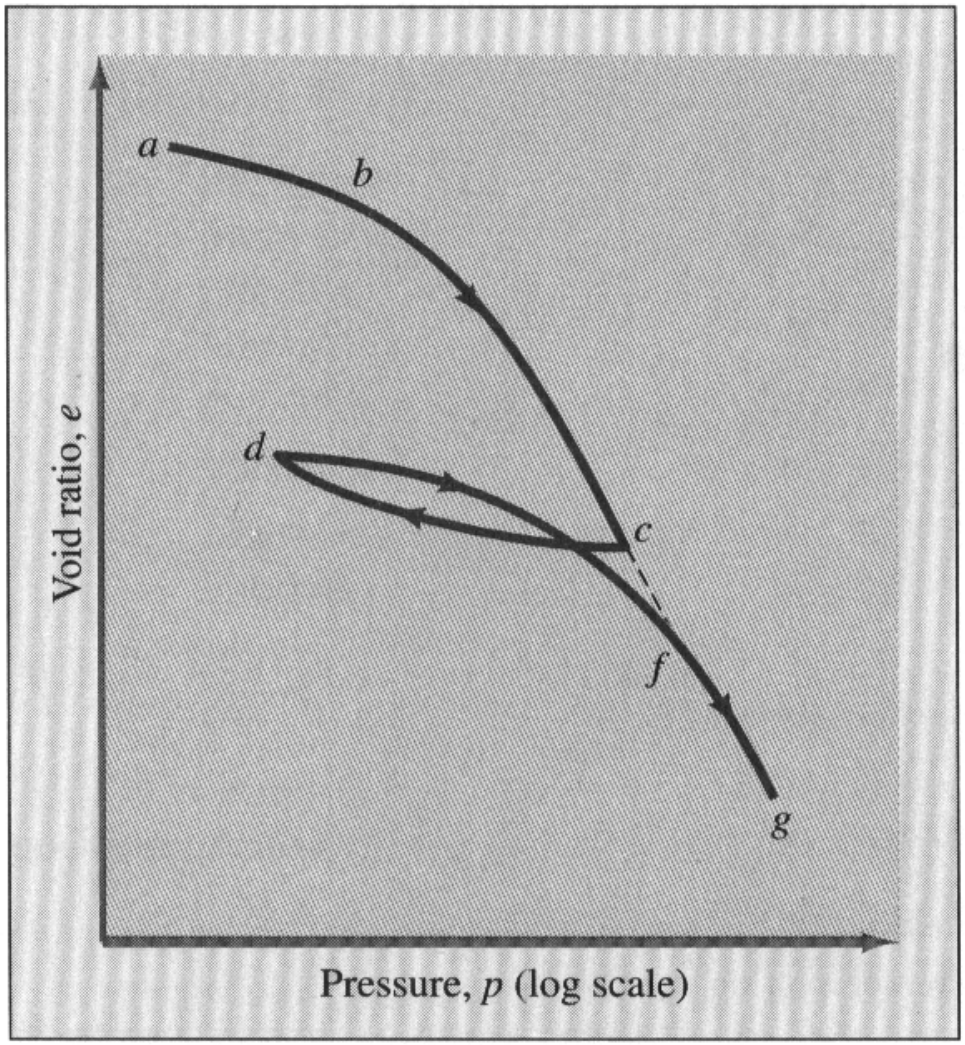
คำตอบ 2: 80 mm

คำตอบ 3: 73 mm

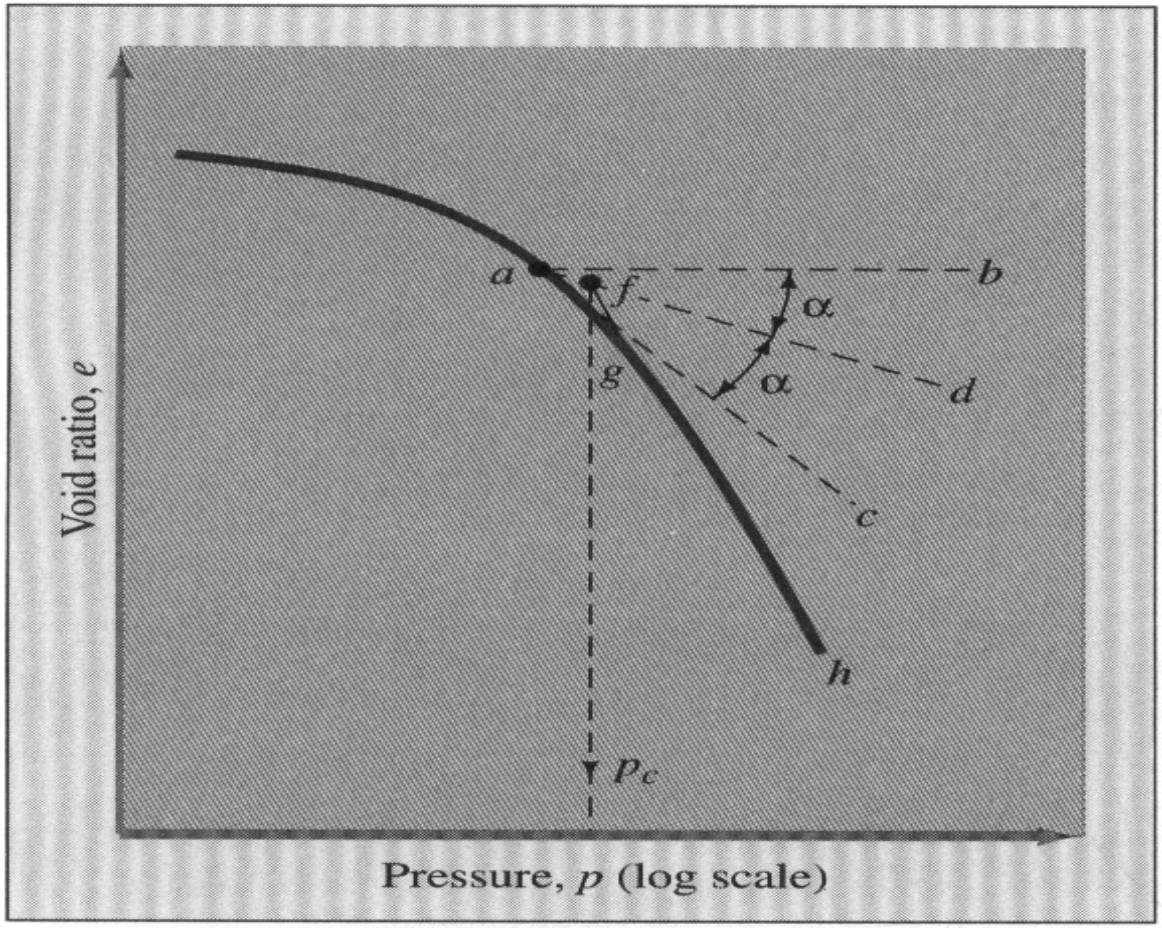
คำตอบ 4: 36 mm



รูปที่ 6.2 ชั้นดินเหนียวที่น้ำไหลออกได้ทางด้านบนและด้านล่าง เมื่อมีหน่วยแรงกระทำเพิ่มในดินจะพิจารณาหา total stress, pore water pressure และ effective stress ได้ดังรูป (b)



รูปที่ 6.8 กราฟ e-log p แสดงช่วงวางน้ำหนัก ปลดน้ำหนัก และวางน้ำหนักซ้ำ



รูปที่ 6.9 วิธีกราฟฟิกเพื่อพิจารณาหา preconsolidation pressure, p_c

สำหรับ normally consolidated clays ซึ่ง e-log p เป็นเส้นตรงดังรูปที่ 6.10

$$\Delta e = C_c[\log (p_O + \Delta p) - \log p_O] \qquad (6.12)$$

เมื่อ C_c = ความชันของเส้นกราฟ e-log p และเรียกว่า compression index

แทนค่าสมการที่ 6.12 ในสมการที่ 6.11

$$S = \frac{C_c H}{1 + e_O} \log \left(\frac{p_O + \Delta p}{p_O} \right) \qquad (6.13)$$

กรณีที่ชั้นดินเหนียวมีความหนามาก สามารถแบ่งเป็นชั้นย่อย ๆ แล้ว คำนวณแยกแต่ละชั้น ค่าการยุบตัวรวมจะคำนวณได้จาก

$$S = \sum \left[\frac{C_c H_i}{1 + e_O} \log \left(\frac{p_{O(i)} + \Delta p_{(i)}}{p_{O(i)}} \right) \right]$$

เมื่อ Hi = ความหนาของชั้นดินเหนียวย่อยแต่ละชั้น

$P_{o(i)}$ = แรงดันประสิทธิผลเฉลี่ยที่กดทับเริ่มต้น(initial average effective overburden pressure)สำหรับชั้นย่อยที่พิจารณา

$\Delta p_{(i)}$ = แรงดันแนวดิ่งที่เพิ่มขึ้นในชั้นดินย่อยที่พิจารณา

สำหรับดิน overconsolidated clays

☆ เมื่อ $p_o + \Delta p \leq p_c$

เส้นกราฟ e-log p จะอยู่บนช่วง hj ในรูปที่ 6.11 ซึ่งความชันจะเท่ากับช่วง rebound curve และเรียกความชันนี้ว่า swell index(Cs) ดังนั้น

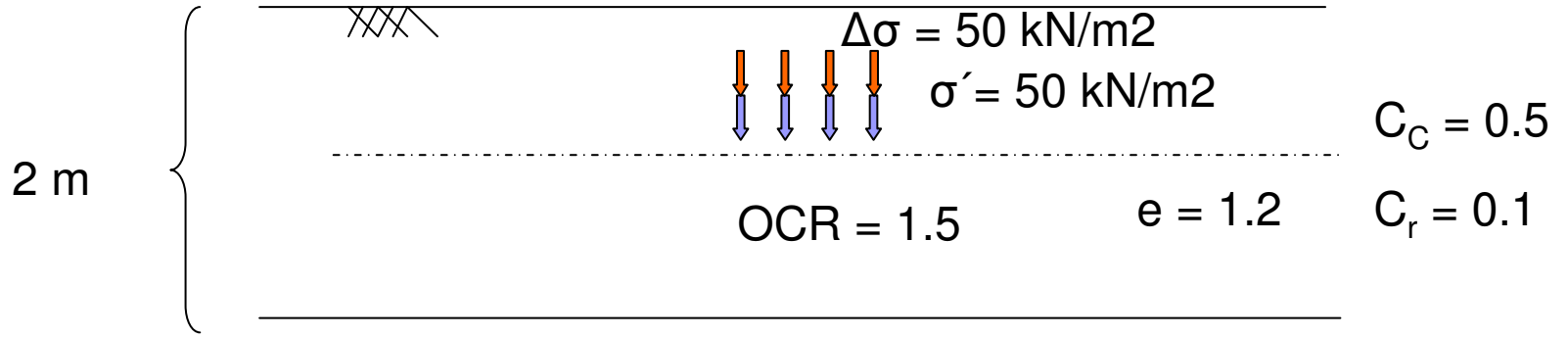
$$\Delta e = C_s[\log (p_o + \Delta p) - \log p_o] \qquad (6.14)$$

แทนค่าในสมการที่ 6.11

$$S = \frac{C_s H}{1 + e_o} \log \left(\frac{p_o + \Delta p}{p_o} \right) \qquad (6.15)$$

☆ เมื่อ $p_o + \Delta p > p_c$

$$S = \frac{C_s H}{1 + e_o} \log \frac{p_c}{p_o} + \frac{C_c H}{1 + e_o} \log \left(\frac{p_o + \Delta p}{p_c} \right) \qquad (6.16)$$



วิธีทำ: จาก $\sigma'_{v0} = 50\text{kN/m}^2, \sigma'_{vm} = \text{OCR} \times \sigma'_{vo} = 75\text{kN/m}^2$ และ $\Delta\sigma_v = 50\text{kN/m}^2$

$$\text{จาก } \rho_c = \left[\frac{C_r}{1+e_0}\log\left(\frac{\sigma'_{vm}}{\sigma'_{v0}}\right) + \frac{C_c}{1+e_0}\log\left(\frac{\sigma'_{v0}+\Delta\sigma_v}{\sigma'_{vm}}\right)\right]H$$

$$\rho_c = \left[\frac{0.1}{1+1.2}\log\left(\frac{75}{50}\right) + \frac{0.5}{1+1.2}\log\left(\frac{100}{75}\right)\right]\times 2 = 0.073\text{m} = 73\text{mm}$$

คำตอบข้อ3 73 มม.

18. ชั้นดินเหนียวอิ่มตัวด้วยน้ำหนา 5 เมตร อยู่ระหว่างชั้นทรายพรุนน้ำ เมื่อเก็บตัวอย่างดินเหนียวไปทดสอบการอัดตัวคายน้ำหนึ่งมิติ โดยใช้ตัวอย่างหนา 1 นิ้ว (2.5 cm) และมีการระบายน้ำทั้งด้านบนและด้านล่าง การวิเคราะห์ผลข้อมูลโดยใช้วิธีของเทย์เลอร์ (Taylor's method) ซึ่งอ่านค่าเวลาการอัดตัวคายน้ำที่ 50% เท่ากับ 12.5 นาที ถ้าต้องการก่อสร้างอาคารเหนือชั้นดินเหนียวนี้ จงคาดคะเนเวลาการทรุดตัวที่ 90%

กำหนดค่า time factor ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยการอัดตัวคายน้ำ Degree of consolidation (U, %)	Time factor ($T_v = \frac{c_v t}{H^2}$)
50%	0.196
90%	0.848

คำตอบ 1: 1 ปี

คำตอบ 2: 2 ปี

คำตอบ 3: 3 ปี

คำตอบ 4: 4 ปี

U (%)	T_v	U (%)	T_v
0	0	51	0.204
1	0.00008	52	0.212
2	0.0003	53	0.221
3	0.00071	54	0.230
4	0.00126	55	0.239
5	0.00196	56	0.248
6	0.00283	57	0.257
7	0.00385	58	0.267
8	0.00502	59	0.276
9	0.00636	60	0.286
10	0.00785	61	0.297
11	0.0095	62	0.307
12	0.0113	63	0.318
13	0.0133	64	0.329
14	0.0154	65	0.304
15	0.0177	66	0.352
16	0.0201	67	0.364
17	0.0227	68	0.377
18	0.0254	69	0.390
19	0.0283	70	0.403
20	0.0314	71	0.417
21	0.0346	72	0.431
22	0.0380	73	0.446
23	0.0415	74	0.461
24	0.0452	75	0.477
25	0.0491	76	0.493

ตารางที่ 6.1 ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Time factor(T_V) กับ Degree of consolidation(U)

26	0.0531	77	0.511
27	0.0572	78	0.529
28	0.0615	79	0.547
29	0.0660	80	0.567
30	0.0707	81	0.588
31	0.0754	82	0.610
32	0.0803	83	0.633
33	0.0855	84	0.658
34	0.0907	85	0.684
35	0.0962	86	0.712
36	0.102	87	0.742
37	0.107	88	0.774
38	0.113	89	0.809
39	0.119	90	0.848
40	0.126	91	0.891
41	0.132	92	0.938
42	0.138	93	0.993
43	0.145	94	1.055
44	0.152	95	1.129
45	0.159	96	1.219
46	0.166	97	1.336
47	0.173	98	1.500
48	0.181	99	1.781
49	0.188	100	∞
50	0.197		

ตารางที่ 6.1(ต่อ) ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง Time factor(T_V) กับ Degree of consolidation(U)

วิธีทำ: จากผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการ $c_v = \frac{T_v H^2}{t} = \frac{0.196 \times \left(\frac{2.5}{2}\right)^2}{12.5} = 0.0245 \text{cm}^2/\text{min}$

เวลาการทรุดตัวในสนาม $t = \frac{T_v H^2}{c_v} = \frac{0.848 \times \left(\frac{500}{2}\right)^2}{0.0245} = 1502 \text{days}$ (ประมาณ 4 ปี)

คำตอบ 1: 1 ปี

คำตอบ 2: 2 ปี

คำตอบ 3: 3 ปี

คำตอบ 4: 4 ปี

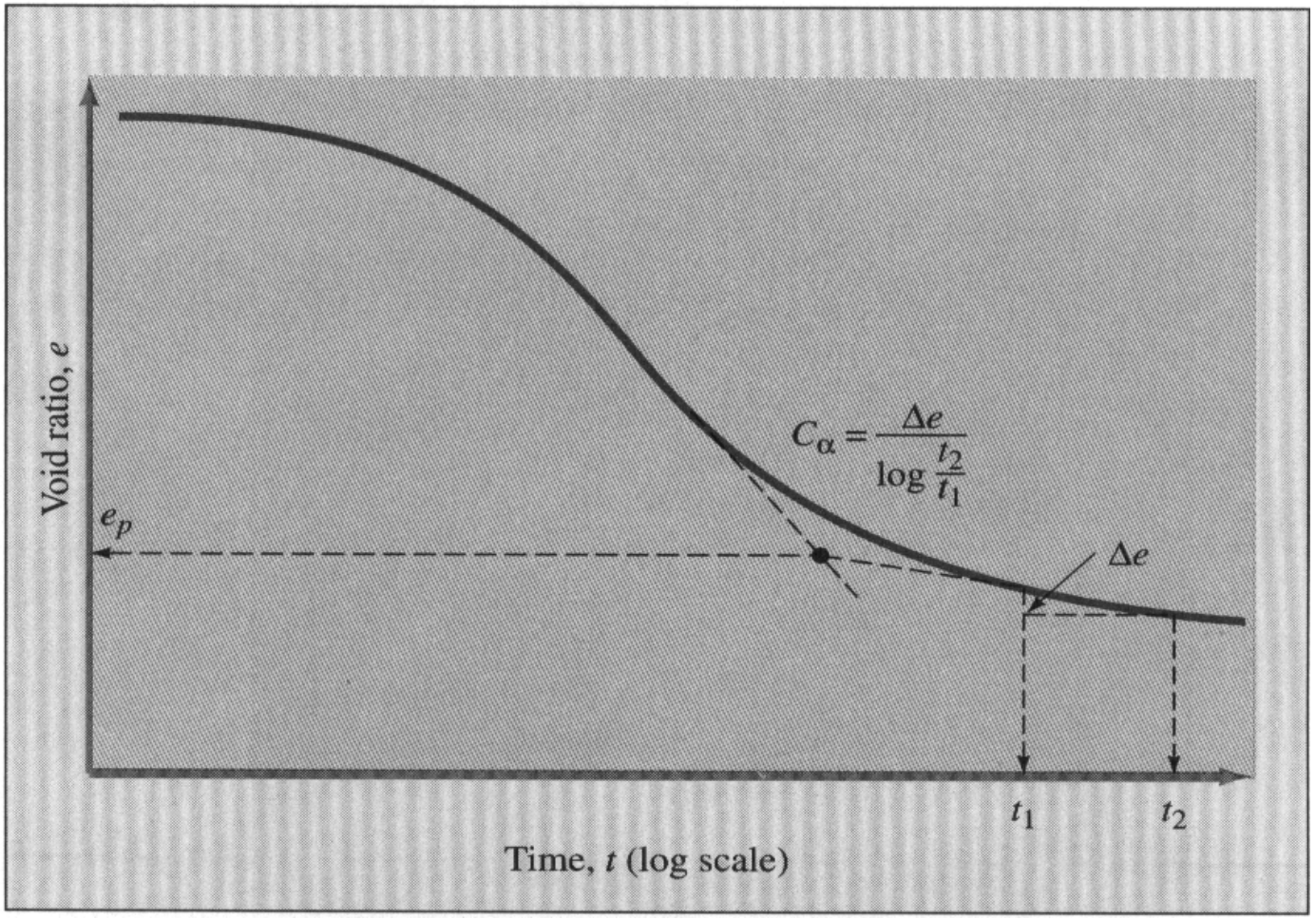
19. โจทย์: ชั้นดินเหนียวการอัดตัวปกติ (normally consolidated clay) หนา 2 เมตร ซึ่งมีอัตราส่วนช่องว่าง (void ratio, e) เท่ากับ 0.8 มีค่าหน่วยแรงปัจจุบันเท่ากับ 50 kN/m^2 จงหาค่าการยุบตัวรวมทั้งการยุบตัวปฐมภูมิ (primary consolidation) และการยุบตัวทุติยภูมิ (secondary compression) เนื่องจากหน่วยแรงภายนอกที่มากระทำ 50 kN/m^2 ตลอดระยะเวลา 10 ปี กำหนดให้ดินเหนียวมี ดัชนีการอัดตัว (compression index, C_c) เท่ากับ 0.5 และ สัมประสิทธิ์การทรุดตัวทุติยภูมิ (coefficient of secondary compression, C_α) เท่ากับ 0.01 สมมติว่าขบวนการอัดตัวคายน้ำเกิดสิ้นสุดในปีแรก

คำตอบ 1: 178 mm

คำตอบ 2: 89 mm

คำตอบ 3: 16 cm

คำตอบ 4: 32 cm



รูปที่ 6.15 กราฟความสัมพันธ์ e-log t สำหรับน้ำหนักบรรทุกทดสอบค่าหนึ่ง ๆ และ secondary consolidation หาได้จากส่วนล่างของกราฟ

Secondary consolidation

หลังจาก primary consolidation สิ้นสุดแล้ว การเสียรูปที่เกิดขึ้นต่อไปเกิดจากการจัดตัวแบบพลาสติกของเม็ดดิน การยุบตัวในส่วนนี้เรียกว่า secondary consolidation กราฟความสัมพันธ์ e-log t ในช่วงที่เป็น secondary consolidation จะเป็นเส้นตรง ซึ่งมีลักษณะดังส่วนล่างของเส้นกราฟในรูป 6.15

ค่า secondary compression index (C_{α}) หาได้จากรูป 6.15

$$C_{\alpha} = \frac{\Delta e}{\log t_2 - \log t_1} = \frac{\Delta e}{\log (t_2/t_1)} \qquad (6.20)$$

C_{α} = secondary compression index

Δe = อัตราส่วนโพรงที่เปลี่ยนแปลง

T_1, t_2 = เวลา

ปริมาณการยุบตัว secondary consolidation คำนวณได้จาก

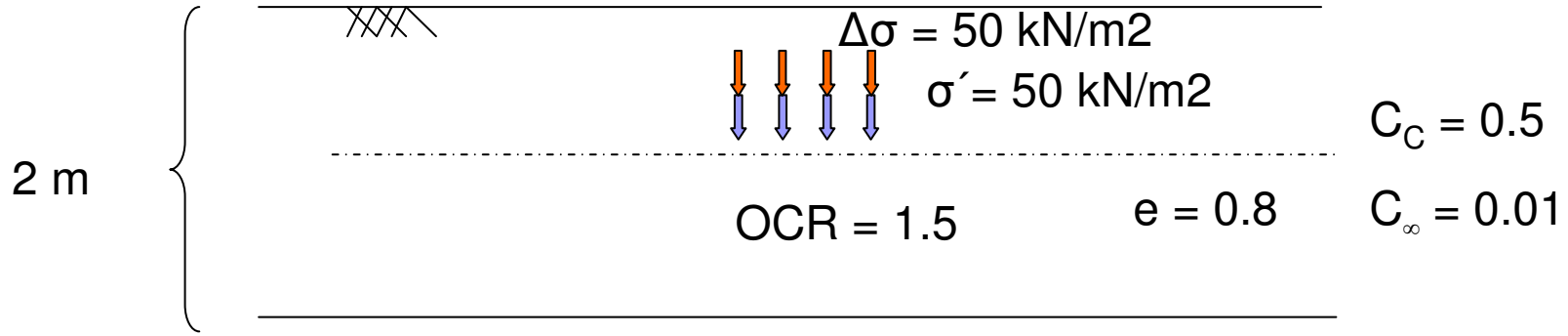
$$S_s = C'_\alpha H \log\left(\frac{t_2}{t_1}\right) \qquad (6.21)$$

โดย

$$C'_\alpha = \frac{C_\alpha}{1 + e_p} \qquad (6.22)$$

e_p = อัตราส่วนโพรงเมื่อสิ้นสุด primary consolidation

H = ความหนาของชั้นดินเหนียว



วิธีทำ:จาก $\sigma'_{v0} = 50\text{kN/m}^2$ และ $\Delta\sigma_v = 50\text{kN/m}^2$

$$\text{จาก } \rho = \rho_c + \rho_s = \left[\frac{C_c}{1+e_0}\log\left(\frac{\sigma'_{v0}+\Delta\sigma_v}{\sigma'_{v0}}\right) + \frac{C_\alpha}{1+e_0}\log\left(\frac{t}{t_p}\right)\right]H$$

$$\rho = \left[\frac{0.5}{1+0.8}\log\left(\frac{100}{50}\right) + \frac{0.01}{1+0.8}\log\left(\frac{10}{1}\right)\right]\times 2 = 0.178\text{m} = 178\text{mm}$$

คำตอบ 1: 178 mm

คำตอบ 2: 89 mm

คำตอบ 3: 16 cm

คำตอบ 4: 32 cm

20. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับปรากฏการณ์ หรือ ผลอันเกิดจาก ขบวนการยุบอัดตัวของดิน (consolidation) ?

คำตอบ 1: ขบวนการยุบอัดตัวของดิน (consolidation) จะทำให้มวลดินมีช่องว่างในดินลดลง.

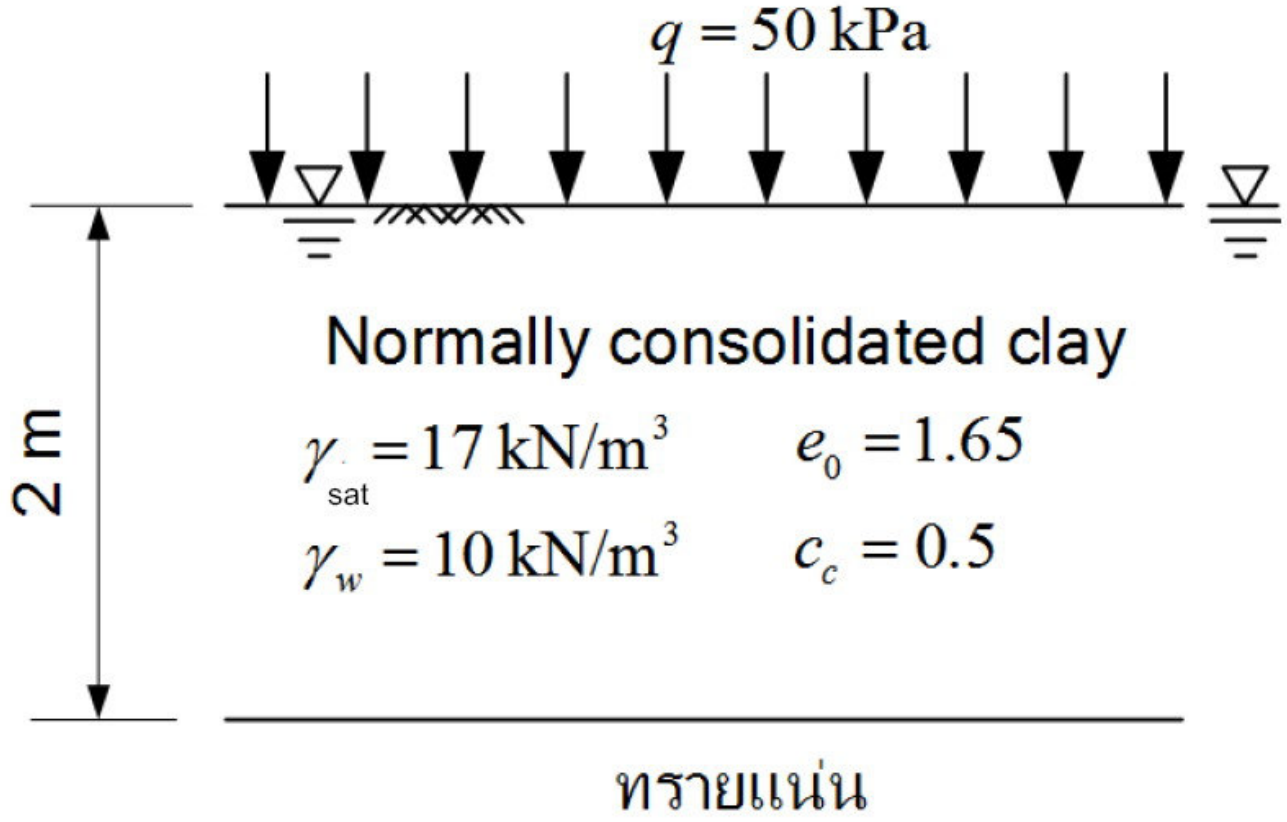
คำตอบ 2: ขบวนการยุบอัดตัวของดิน (consolidation) จะทำให้กำลังรับแรงเฉือนของดินลดลง.

คำตอบ 3: ขบวนการยุบอัดตัวของดิน (consolidation) จะทำให้มวลดินมีสัมประสิทธิ์การระบายน้ำลดลง.

คำตอบ 4: ขบวนการยุบอัดตัวของดิน (consolidation) สามารถจำลองแบบจาก ลักษณะ Piston-spring analogy.

24. จากรูปตัดชั้นดิน ถ้ามีแรงดัน 50 kPa กระทำที่ผิวดินเป็นบริเวณกว้างมากจนไม่จำกัด จะมีการทรุดตัวเนื่องจาก Primary Consolidation เป็นเท่าใด

รูปภาพประกอบคำถาม:



คำตอบ 1: 24 cm

คำตอบ 2: 34 cm

คำตอบ 3: 44 cm

คำตอบ 4: 65 cm

วิธีทำ: σ_v' at 1 m = (17-10)*1 = 7 kN/m^2

$S = Cc*H/(1+e_0)*\log((\sigma' + \Delta\sigma)/\sigma')$

S= (0.5*2)/(1+1.65) * log((7+50)/7)

S = 0.34 m

25. ทำ consolidation test โดยใช้ตัวอย่างดินเหนียวอิ่มตัวด้วยน้ำหนา 20 มม. พบว่าที่หน่วยแรงกดทับค่าหนึ่งต้องใช้เวลา 10.4 นาทีจึงจะมี degree of consolidation = 90% ถ้าดินเหนียวชนิดเดียวกันนี้หนา 4 เมตรมีสภาพการระบายน้ำเหมือนกับใน lab และหน่วยแรงกดทับเท่ากัน จะใช้เวลานานเท่าใดจึงจะมี degree of consolidation = 90%

คำตอบ 1: 1.44 วัน

คำตอบ 2: 72.2 วัน

คำตอบ 3: 288.9 วัน

คำตอบ 4: 354.3 วัน

วิธีทำ: $Tv = (cv * t/H^2)_lab = (cv * t/H^2)_field$

$t_field = t_lab(H_field/H_lab)^2$

$t_field = 10.4 * (4000/20)^2 = 416000$ min

$t_field = 416000/(60*24) = 288.9$ days

26. นำตัวอย่างดินลูกรังซึ่งมีค่า ถพ. $G_s = 2.730$ ไปทำการทดลอง Modified Proctor Compaction Test ได้ค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุด = 1.868 g/cm^3 โดยใช้ปริมาณน้ำที่เหมาะสมที่สุด OMC = 14.95% ถ้าสามารถบดอัดจนกระทั่งในช่องว่างระหว่างเม็ดดินไม่มีฟองอากาศอยู่เลยโดยใช้ปริมาณน้ำที่ OMC นี้ ได้ค่าความหนาแน่นสูงสุดเท่าใด

กำหนดให้ γ_d ในสภาพ Zero Air Void Condition มีค่าเท่ากับ $(G_s\gamma_w)/(1+\frac{wG_s}{S})$

For Zero Air Void Compaction

$$\gamma_d = \frac{G\gamma_w}{1+mG}$$

เมื่อ $G = 2.730$

$m = 14.95\% = 0.1495$

$\gamma_w = 1\ g/cm^3$

$$\gamma_d = \frac{2.730 \times 1}{1+(0.1495 \times 2.730)}$$

$$= 1.939\ g/cm^3$$

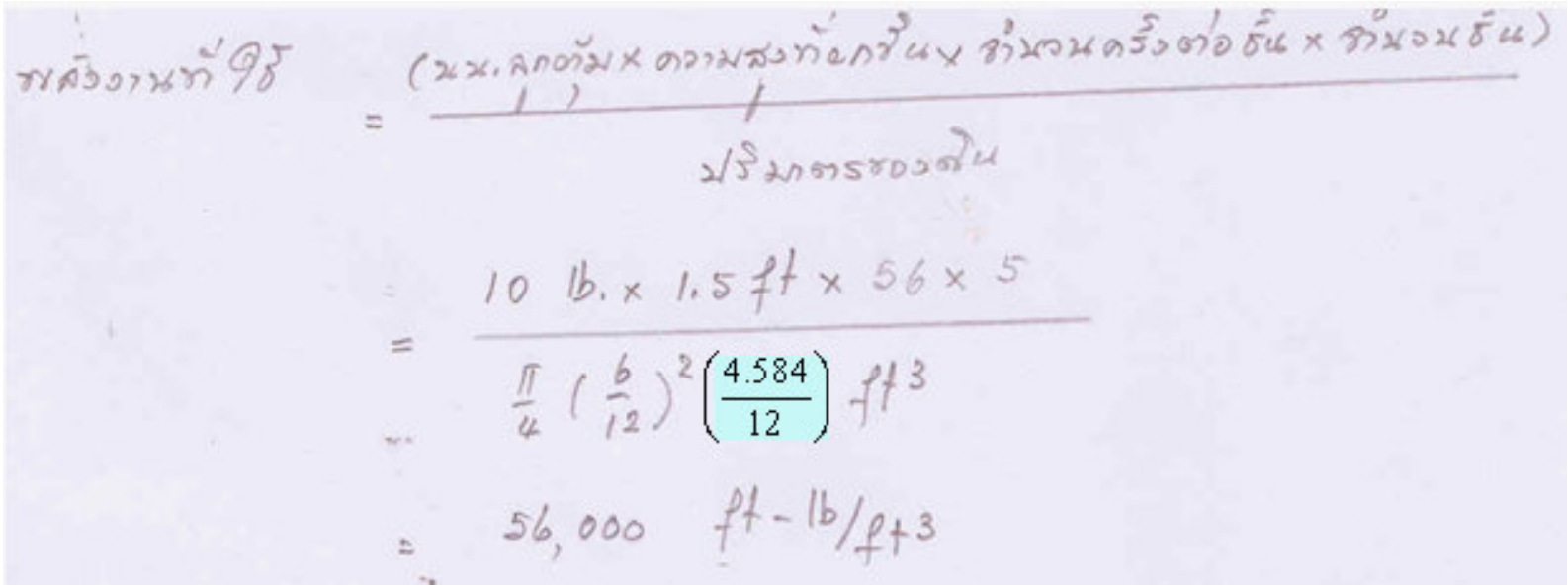
คำตอบ 1: 1.868 g/cu.m.

คำตอบ 2: 2.730 g/cu.m.

คำตอบ 3: 1.939 g/cu.m.

คำตอบ 4: 0.732 g/cu.m.

27. ในการบดอัดดินแบบ Modified Proctor ใช้ Mold ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว สูง 4.584 นิ้ว ตุ้มน้ำหนักขนาด 10 lb ระยะยกสูง 18 นิ้ว กระแทกลงบนเนื้อดินรวม 5 ชั้น ชั้นละ 56 ครั้ง พลังงานที่ใช้ในการบดอัดดินในรูปของพลังงานที่ใช้ในการบดอัดดินต่อปริมาตรของดินที่บดอัด มีค่าเท่ากับเท่าไร



คำตอบ 1: 12400 ft-lb/ft^3

คำตอบ 2: 24800 ft-lb/ft^3

คำตอบ 3: 56000 ft-lb/ft^3

คำตอบ 4: 62400 ft-lb/ft^3

28. ถ้าเราเพิ่มพลังงานในการบดอัด ค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุด (Maximum Dry Density) และค่าความชื้นบดอัดเหมาะสม (Optimum Moisture Content) จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

คำตอบ 1: ค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดเพิ่มขึ้น และค่าความชื้นบดอัดเหมาะสมเพิ่มขึ้น

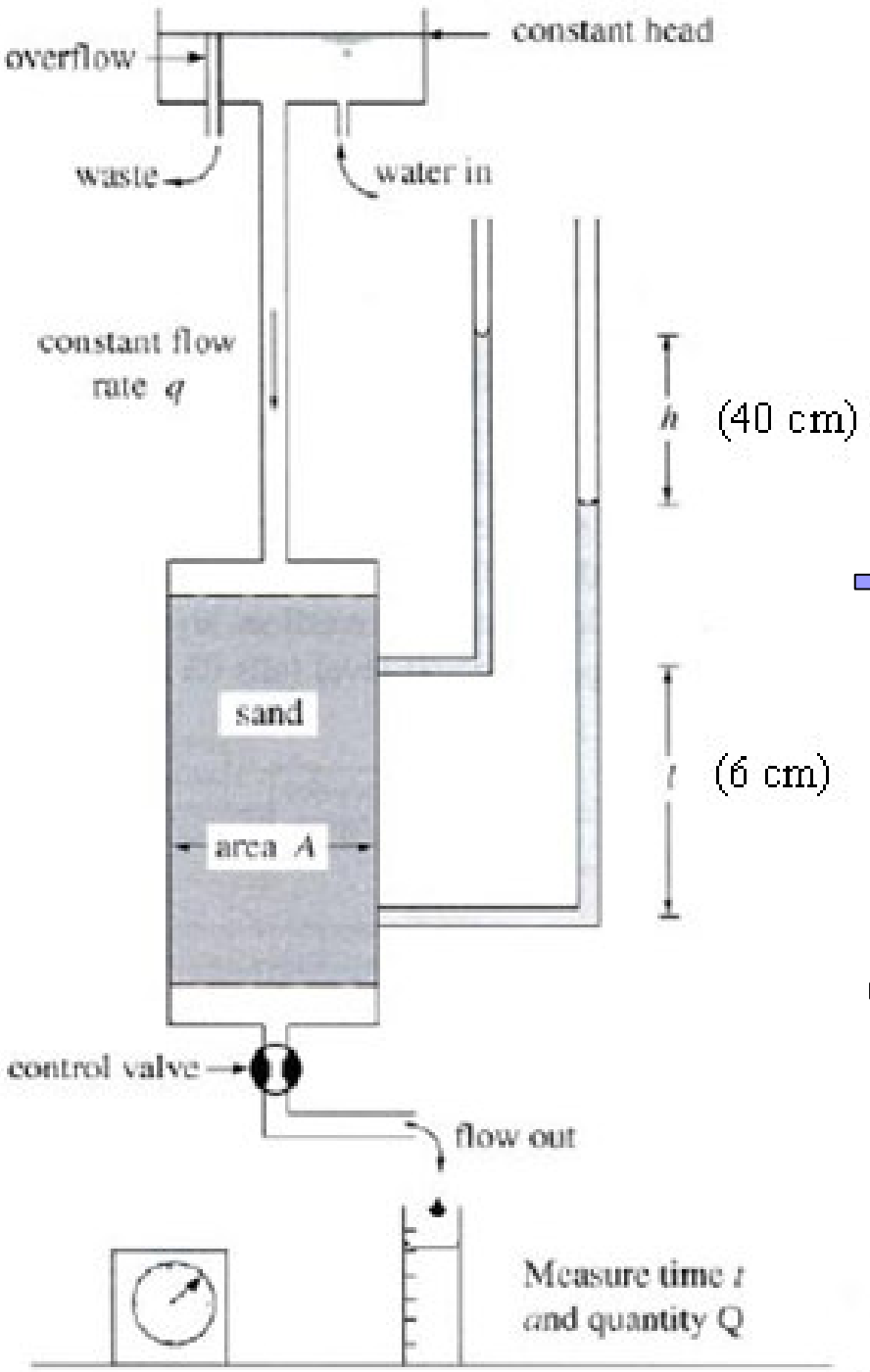
คำตอบ 2: ค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดเพิ่มขึ้น และค่าความชื้นบดอัดเหมาะสมลดลง

คำตอบ 3: ค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดลดลง และค่าความชื้นบดอัดเหมาะสมลดลง

คำตอบ 4: ค่าความหนาแน่นแห้งสูงสุดลดลง และค่าความชื้นบดอัดเหมาะสมเพิ่มขึ้น

30. การทดสอบหาค่าสัมประสิทธิ์การซึม (coefficient of permeability, k) ของดินทรายแหล่งหนึ่ง ในห้องปฏิบัติการ โดยวิธีเฮดคงที่ (Constant head) ซึ่งมีข้อมูลดังนี้ ตัวอย่างดินมีขนาดความสูง 6 cm พื้นที่หน้าตัด 50 cm^2 วัดปริมาณน้ำที่ไหลซึมตัวอย่างใน 10 นาที ได้ปริมาตรน้ำ 430 cm^3 การไหลอยู่สภาวะความสูง (Head) คงที่เท่ากับ 40 cm จงคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การซึม ในหน่วย cm/sec

รูปภาพประกอบคำถาม:



$$V = ki$$

$$Q = VA$$

$$\Rightarrow \boxed{Q = kiA}$$

$$q = Q/t$$

$$\Rightarrow \boxed{q = kiAt}$$

คำตอบ 1: 1.15 x 10-2

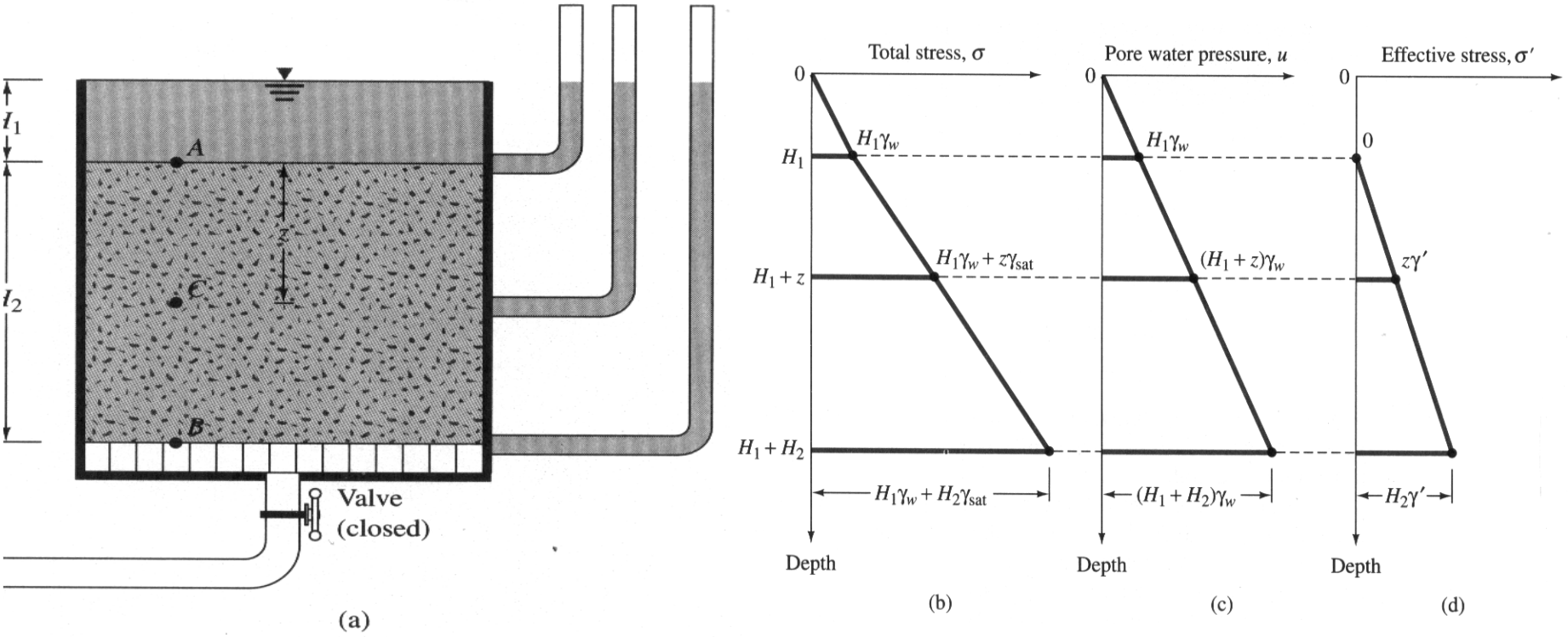
คำตอบ 2: 2.15 x 10-2

คำตอบ 3: 1.15 x 10-3

คำตอบ 4: 2.15 x 10-3

วิธีทำ::Q = 430 cm^3, t = 10 x 60 = 600 sec, A = 50 cm^2, L = 6 cm และ h = 40 cm จาก k = QL/(hAt) = (430 x 6)/(600 x 40 x 50) =2.15 x 10^{-3} cm/sec

32. มวลดินก้อนหนึ่ง อยู่ในชั้นดินเหนียวล้วนในตำแหน่งที่ลึกจากผิวดิน 5 เมตร หน่วยน้ำหนักรวมของดินมีค่าเท่ากับ 18 kN/m^3 และ หน่วยน้ำหนักของน้ำมีค่าเท่ากับ 10 kN/m^3 ระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวดิน 1.5 m จงคำนวณค่าหน่วยแรงรวมในแนวราบ (horizontal total stress) ของมวลดินก้อนนี้ ถ้าสัมประสิทธิ์แรงดันดินด้านข้าง (coefficient of lateral earth pressure) มีค่าเท่ากับ 0.6



รูปที่ 4.2 (a) ดินในถังที่ไม่มีการไหลของน้ำ (b) ไดอะแกรมของหน่วยแรงทั้งหมด(total stress)กับความลึก (c)ไดอะแกรมของ pore water pressureกับความลึก และ (d)ไดอะแกรมของหน่วยแรงประสิทธิผล(effective stress) กับความลึก

วิธีทำ : คำนวณหาหน่วยแรงในแนวดิ่ง $\sigma_{v0} = 18 \times 5 = 90 \ \ \mathrm{kN/m^2}$

และแรงดันน้ำ $u = 10 \times (5 - 1.5) = 35 \ \ \mathrm{kN/m^2}$

ดังนั้นหน่วยแรงประสิทธิผลในแนวดิ่งมีค่าเท่ากับ $\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u = 90 - 35 = 55 \ \mathrm{kN/m^2}$

หน่วยแรงประสิทธิผลในแนวราบสามารถคำนวณได้ $\sigma'_{h0} = K\sigma'_{v0} = 0.6 \times 55 = 33 \ \mathrm{kN/m^2}$

หน่วยแรงรวมในแนวราบจึงมีค่าเท่ากับ $\sigma_{h0} = \sigma'_{h0} + u = 33 + 35 = 68 \ \mathrm{kN/m^2}$

คำตอบ 1: 35 kN/m2

คำตอบ 2: 68 kN/m2

คำตอบ 3: 89kN/m2

คำตอบ 4: 90 kN/m2

33. มวลดินก้อนหนึ่ง อยู่ในชั้นดินเหนียวล้วนในตำแหน่งที่ลึกจากผิวดิน 5 เมตร หน่วยน้ำหนักของดินมีค่าเท่ากับ 18 kN/m^3 และ หน่วยน้ำหนักของน้ำมีค่าเท่ากับ 9.8 kN/m^3 ระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวดิน 1.5 m จงคำนวณค่าหน่วยแรงประสิทธิผลแนวดิ่งสูงสุดในอดีต (maximum past stress) ของมวลดินก้อนนี้ ถ้าอัตราส่วนการอัดตัวคายน้ำ (overconsolidation ratio, OCR) มีค่าเท่ากับ 1.5

วิธีทำ:คำนวณหาหน่วยแรงในแนวดิ่ง $\sigma_{v0} = 18 \times 5 = 90 \text{kN/m}^2$

และแรงดันน้ำ $u = 9.8 \times (5 - 1.5) = 34.3 \text{kN/m}^2$

ดังนั้นหน่วยแรงประสิทธิผลในแนวดิ่งมีค่าเท่ากับ $\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u = 90 - 34.3 = 55.7 \text{kN/m}^2$

หน่วยแรงประสิทธิผลสูงสุดในอดีตสามารถคำนวณได้ $\sigma'_{vm} = \text{OCR}\sigma'_{v0} = 1.5 \times 55.7 = 83.6 \text{kN/m}^2$

คำตอบ 1: 124.3 kN/m2

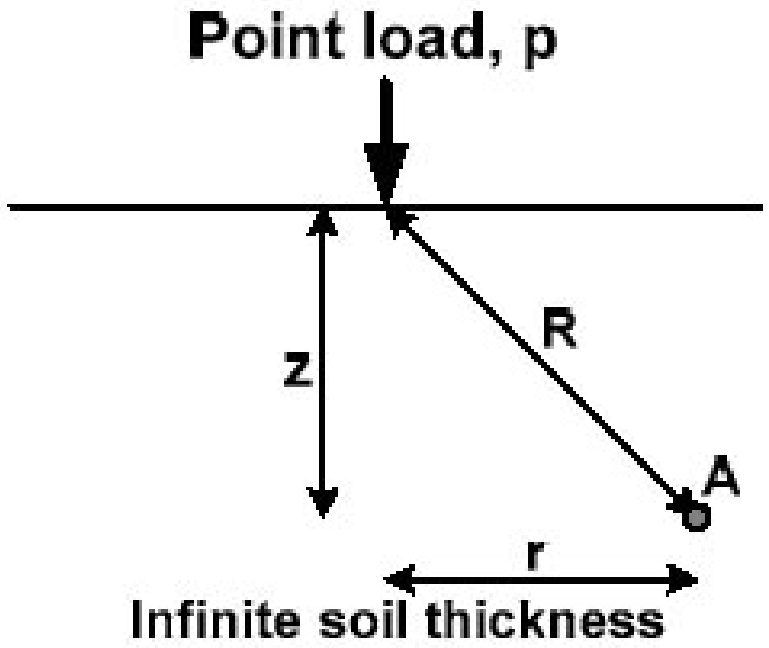
คำตอบ 2: 90.0 kN/m2

คำตอบ 3: 83.6 kN/m2

คำตอบ 4: 55.7 kN/m2

34. จงคำนวณค่าหน่วยแรงที่เพิ่มมากขึ้นในมวลดินเฉพาะในแนวดิ่ง ณ ตำแหน่งทีอยู่ลึกลงไปจากผิวดิน 4 เมตร เมื่อมีน้ำหนักแบบจุด (point load) ที่มีค่าเท่ากับ 200 ตัน กระทำห่างจากจุด A ในแนวราบ 3 เมตร โดยที่

สูตรจากทฤษฎีอิลาสติกคือ $\Delta\sigma_z = \frac{3pz^3}{2\pi R^5}$ ดังรูป



วิธีทำ: จาก $\Delta\sigma_z = \frac{3pz^3}{2\pi R^5} = \frac{3 \times 200 \times 4^3}{2\pi \times 5^5} = 1.96 \text{ t/m}^2$

คำตอบ 1: 25.15 ตัน/ตร.ม

คำตอบ 2: 5.97 ตัน/ตร.ม

คำตอบ 3: 1.96 ตัน/ตร.ม

คำตอบ 4: ข้อมูลไม่เพียงพอ

37. จากผลการทดสอบแบบไม่มีแรงอัดรอบข้าง (unconfined compression test) ของดินจากแหล่งดินแห่งหนึ่ง ได้ค่า qu = 10 t/m^2 ถ้านำตัวอย่างดินจากแหล่งนี้ไปทดสอบแบบแรงอัดสามแกนชนิดไม่ระบายน้ำ (consolidated undrained triaxial compression test, CU-Test) จะได้ผลของค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (undrained shear strength) เท่าใด

คำตอบ 1: มากกว่า 10 t/m^2

คำตอบ 2: 10 t/m^2

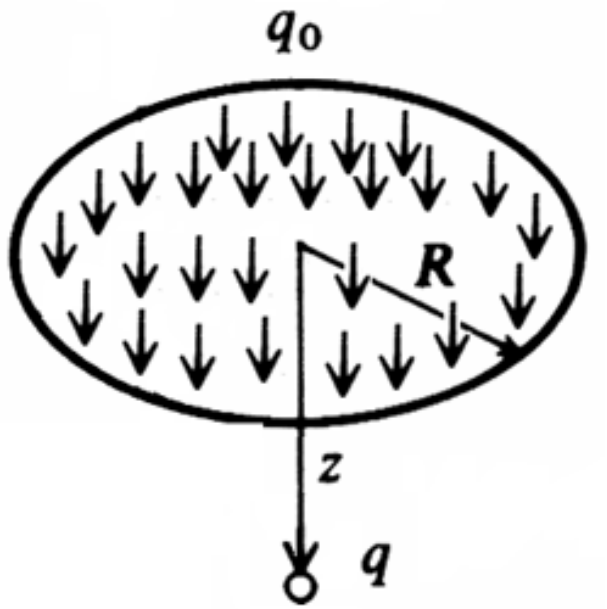
คำตอบ 3: 5 t/m^2 หรือมากกว่า 5 t/m^2

คำตอบ 4: น้อยกว่า 5 t/m^2

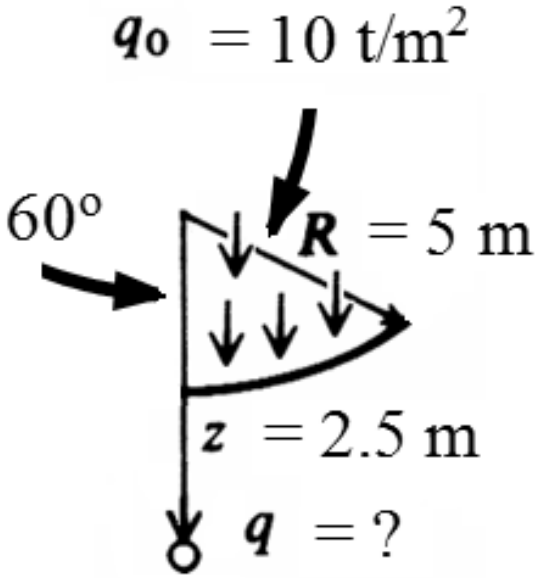
วิธีทำ ค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำจากการทดสอบแบบไม่มีแรงอัดรอบข้างมีค่าเท่ากับ qu/2 = 5 t/m2 แต่เนื่องจากผลของแรงอัดรอบข้างส่งผลให้ค่ากำลังรับแรงเฉือนจากการทดสอบ CU-Test จะมีค่าเท่ากับ 5 t/m2 หรือมีค่าสูงกว่าแบบไม่มีแรงอัด คือ สูงกว่า 5 t/m2 แต่น้อยกว่า 10 t/m2

38. จากสมการที่กำหนดให้สำหรับการหาค่าหน่วยแรงที่ระดับความลึก z ภายใต้จุดศูนย์กลางของแรงกระทำบนพื้นที่วงกลมที่มีรัศมี R ดังแสดงในรูป ก จงหาค่าหน่วยแรงที่ระดับความลึก 2.5 ม. ภายใต้เงื่อนไขในรูป ข

รูปภาพประกอบคำถาม:



ก)



ข)

$$q = q_0 \left\{ 1.0 - \frac{1}{\left[1 + \left(R/z \right)^2 \right]^{3/2}} \right\}$$

คำตอบ 1: 1.52 t/sq.m.

คำตอบ 2: 4.55 t/sq.m.

คำตอบ 3: 6.83 t/sq.m.

คำตอบ 4: 9.11 t/sq.m.

คำตอบ 5:

วิธีทำ:ในกรณีวงกลมเต็มรูปจะได้ $q = 10*(1-1/(1+(5/2.5)^{2})^{1.5}) =$ 9.11 t/sq.m.

กรณีแรงกระทำบนเซกเตอร์ขนาด 60 องศา เมื่อประยุกต์ใช้หลักการ Super position จะได้แรงกระทำเท่ากับ 60/360 * 9.11 = 1.52 t/sq.m

40. มวลดินก้อนหนึ่ง อยู่ในชั้นดินเหนียวล้วนลึกจากผิวดิน 5 เมตร หน่วยน้ำหนักของดินมีค่าเท่ากับ 18 kN/m^3 และ หน่วยน้ำหนักของน้ำมีค่าเท่ากับ 9.8 kN/m^3 ระดับน้ำใต้ดินอยู่ต่ำกว่าผิวดิน 1.5 m ถ้าพารามิเตอร์สำหรับกำลังแรงเฉือนของมอร์-คูลอมป์ (Mohr-Coulomb shear strength parameters) มีค่าคือ c = 5 kN/m^2 และ phi = 28 องศา ให้ประมาณค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบระบายน้ำ (drained shear strength) ของมวลดินก้อนนี้

วิธีทำ:คำนวณหาหน่วยแรงในแนวดิ่ง $\sigma_{v0} = 18 \times 5 = 90 \text{kN/m}^2$

และแรงดันน้ำ $u = 9.8 \times (5 - 1.5) = 34.3 \text{kN/m}^2$

ดังนั้นหน่วยแรงประสิทธิผลในแนวดิ่งมีค่าเท่ากับ $\sigma'_{v0} = \sigma_{v0} - u = 90 - 34.3 = 55.7 \text{kN/m}^2$

ค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบระบายน้ำ $\tau_f = c' + \sigma'_n \tan\phi' = 5 + 55.7 \times \tan 28^o = 35 \text{kN/m}^2$

คำตอบ 1: 51 kN/m2

คำตอบ 2: 48 kN/m2

คำตอบ 3: 35 kN/m2

คำตอบ 4: 32 kN/m2

41. กำลังรับรับน้ำหนักของดินตามทฤษฎีของ Terzaghi จะขึ้นอยู่กับ

คำตอบ 1: ความลึกของระดับที่วางฐานราก

คำตอบ 2: น้ำหนักที่กระทำกับฐานราก

คำตอบ 3: ค่ามุมเสียดทานระหว่างฐานรากและดินใต้ฐานราก

คำตอบ 4: ถูกทุกข้อ

42. กรณีที่มีน้ำใต้ดินเหนือระดับฐานราก ระดับน้ำใต้ดินจะมีผลทำให้

คำตอบ 1: กำลังรับน้ำหนักแบกทานของดินลดลง

คำตอบ 2: กำลังรับน้ำหนักแบกทานของดินเพิ่มขึ้น

คำตอบ 3: กำลังรับน้ำหนักแบกทานของดินไม่เปลี่ยนแปลง

คำตอบ 4: ไม่สามารถสรุปได้

43. ฐานรากร่วม (Combined footing) หมายถึง

คำตอบ 1: ฐานรากที่มีน้ำหนักจากเสากระทำสองจุดหรือมากกว่า

คำตอบ 2: ฐานรากเดี่ยวที่ออกแบบให้รับแรงในแนวดิ่งและโมเมนต์ร่วมกัน

คำตอบ 3: ฐานรากของอาคารที่มีหลาย ๆ รูปแบบในอาคารหลังเดียวกัน

คำตอบ 4: ฐานรากของอาคารที่มีทั้งฐานรากแผ่และฐานรากเสาเข็มร่วมกัน

44. ระดับน้ำใต้ดินที่ระดับใดมีผลให้ Bearing Capacity มีค่าน้อยที่สุด

คำตอบ 1: ระดับผิวดิน

คำตอบ 2: ระดับ1/2 ของความลึกฐานราก

คำตอบ 3: ระดับ 1/4 ของความลึกฐานราก

คำตอบ 4: ระดับใต้ฐานราก

46. ในการวิเคราะห์ Bearing Capacity ตามทฤษฎีของ Terzaghi กำหนดให้ดินมีการวิบัติแบบใด

คำตอบ 1: General Shear Failure

คำตอบ 2: Local Shear Failure

คำตอบ 3: Punching Shear Failure

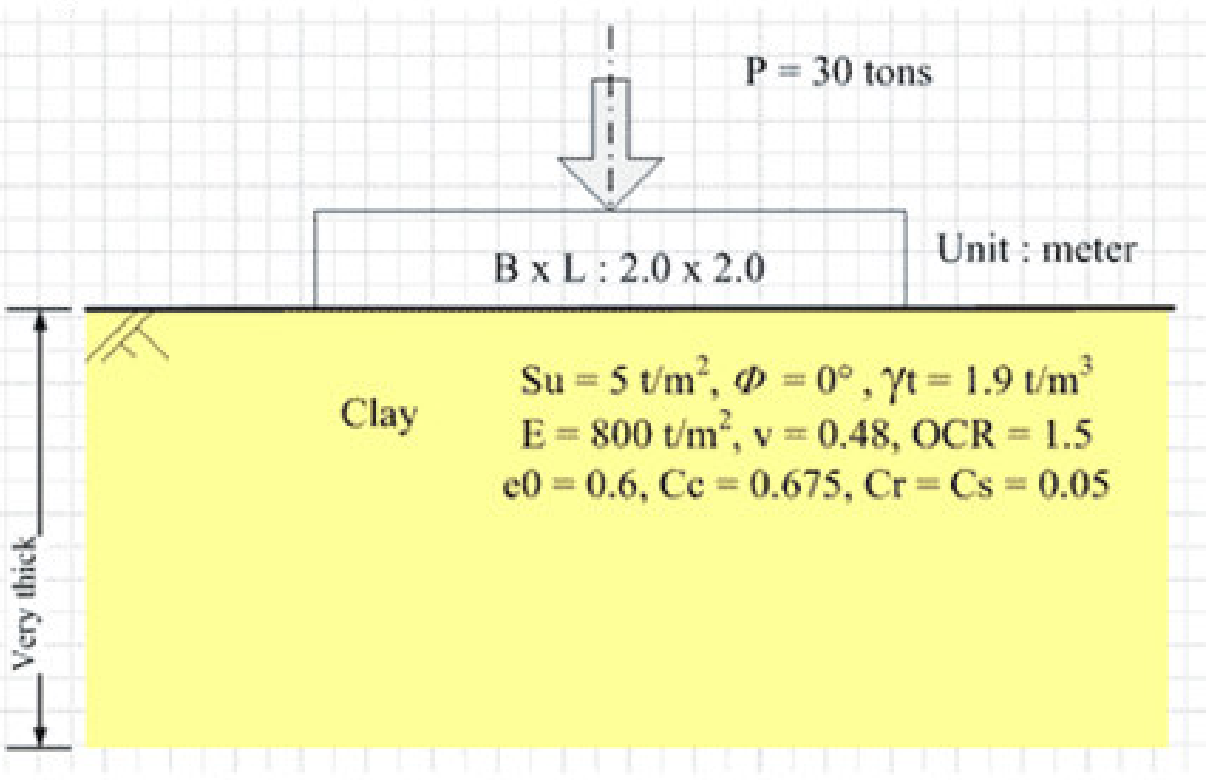
คำตอบ 4: Rotational Failure

47. จงหาว่าฐานรากที่แสดงไว้มีอัตราส่วนปลอดภัยเท่ากับเท่าใด (กำหนดให้น้ำหนักของฐานรากเป็นศูนย์)

รูปภาพประกอบคำถาม:

สมมติให้ $Q_u = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma$

ϕ	N_c	N_γ	N_q
0	5.7	0.0	1.0
2	6.3	0.1	1.2
4	7.0	0.3	1.5
6	7.7	0.5	1.8
8	8.6	0.7	2.2
12	10.8	1.0	3.3
14	12.1	1.9	4.0
16	13.7	2.5	4.9
18	15.5	3.3	6.0
20	17.7	4.4	7.4



$$q_{ult} = cN_c + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma + qN_q$$

$$= 5 * 5.7 + 0 + 0 = 28.5 \text{ t/m}^2$$

$$FS = \frac{q_{ult}}{q_{working}} = \frac{28.5}{30/4} = 3.8$$

คำตอบ 1: 3.2

คำตอบ 2: 3.5

คำตอบ 3: 3.8

คำตอบ 4: 4.1

49. ในการก่อสร้างฐานแผ่แนวยาว (Strip Footing) บนดินเหนียวที่มีระดับน้ำใต้ดินลึกมากซึ่งมีค่าต่างๆดังนี้ จงหาค่าความแตกต่างของ Ultimate Soil Bearing Capacity เมื่อฐานแผ่อยู่ที่ผิวดิน และเมื่อฐานแผ่อยู่ที่ความลึก 1 ม. จากผิวดิน

รูปภาพประกอบคำถาม:

กำหนดให้ $Q_u = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma$ และ $N_c = 5.7, \quad N_q = 1.0, \quad N_\gamma = 0$

เมื่อ $c = 2.25 \quad T/m^2, \quad \gamma = 1.95 \quad T/m^2$ และ $\phi = 0$

Ultimate Soil Bearing Capacity

$$q_u = cN_c + \gamma z N_q + 0.5\gamma B N_\gamma$$

at $\phi = 0$ ได้ $N_c = 5.7$, $N_q = 1$, $N_\gamma = 0$

$$q_u = 5.7c + \gamma z$$

เมื่อฐานแผ่อยู่ที่ผิวดิน $z = 0$

$$q_u = 5.7c \quad T/m^2$$

เมื่อฐานแผ่อยู่ที่ความลึก 1 ม. จากผิวดิน $z = 1$ m

$$q_u = 5.7c + \gamma(1) \quad T/m^2$$

ค่าความแตกต่างของ $q_u = \gamma(1) = 1.95\ T/m^2$

คำตอบ 1: 0.95 T/m^2

คำตอบ 2: 1.45 T/m^2

คำตอบ 3: 1.95 T/m^2

คำตอบ 4: 2.45 T/m^2

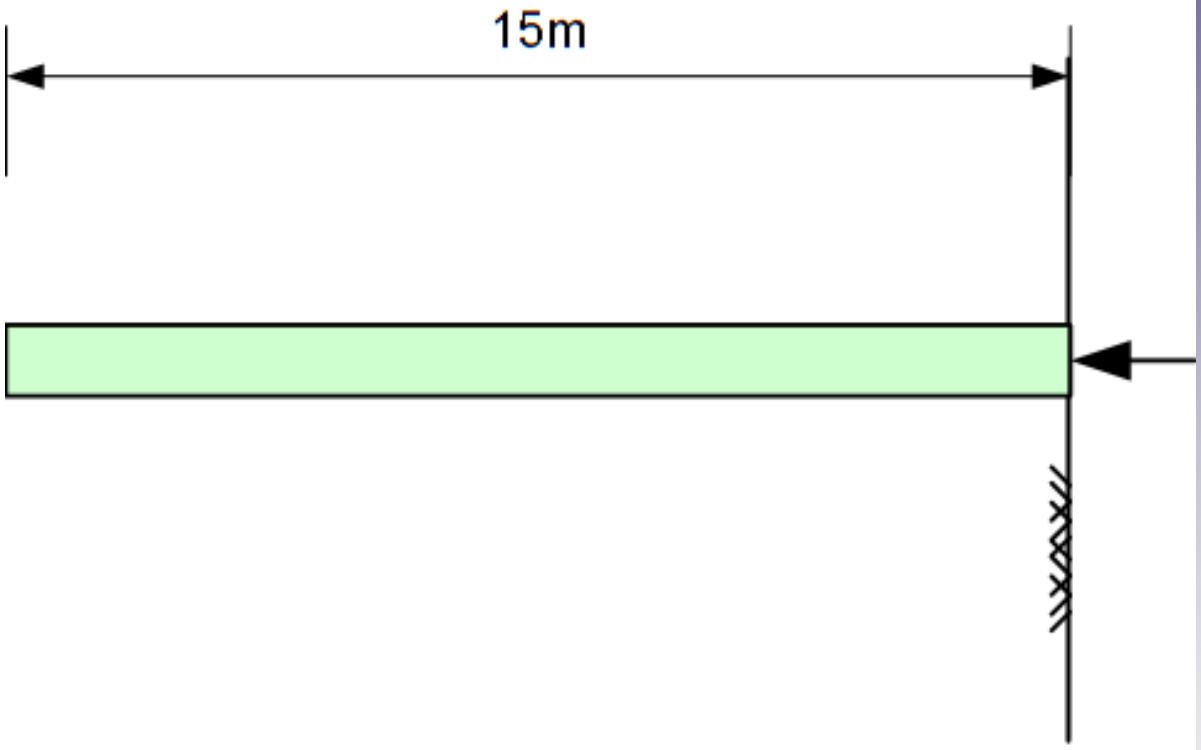
50. เสาเข็มหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 400 มิลลิเมตร วางอยู่ในชั้นดินเหนียวดังรูป กำลังรับน้ำหนักประลัยของเสาเข็มต้นนี้เป็นเท่าใด โดยไม่คิดน้ำหนักเสาเข็ม

<u>กำหนดให้</u>

หน่วยแรงเสียดทานผิวเสาเข็มเฉลี่ยประลัย = 23 kPa (kN/m^2)

หน่วยแรงต้านทานปลายเสาเข็มประลัย = 450 kPa (kN/m^2)

รูปภาพประกอบคำถาม:


15m

วิธีทำ: $Qs = fs*p*L = (23)(4*0.4)(15) = 552$ kN

$Qb = q_b*A_b = (450)(0.4*0.4) = 72$ kN

$Q_ult = Qs + Qb = 552+72 = 624$ kN

คำตอบ 1: 109 kN

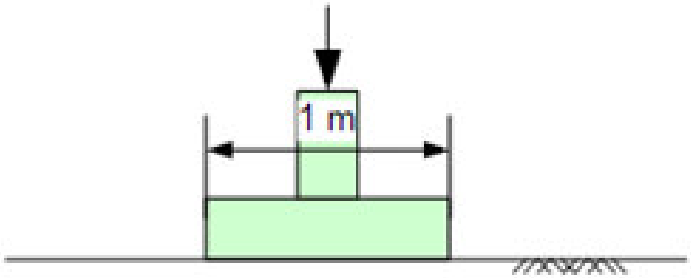
คำตอบ 2: 417 kN

คำตอบ 3: 620 kN

คำตอบ 4: 624 kN

51. ถ้าฐานรากแผ่ยาวมาก (มีความยาวมากกว่าความกว้างมาก) วางบนผิวดิน Ultimate bearing capacity จะมีค่าเป็นเท่าใด ถ้าระดับน้ำใต้ดินอยู่ในระดับลึกมาก

กำหนดให้ $Q_u = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma$



Friction angle = 30°

cohesion = 0

Unit weight = 18 kN/m^3

Friction angle	N_c	N_q	N_γ
0°	5.14	1.0	0.0
10°	8.4	2.5	0.4
20°	14.8	6.4	3.0
30°	30.1	18.4	15.1

คำตอบ 1: 125.6 kPa (kN/m2)

คำตอบ 2: 135.9 kPa (kN/m2)

คำตอบ 3: 140.5 kPa (kN/m2)

คำตอบ 4: 154.2 kPa (kN/m2)

วิธีทำ: $Q_{ult} = cNc + qNq + 0.5B*gamma*N_{gamma}$

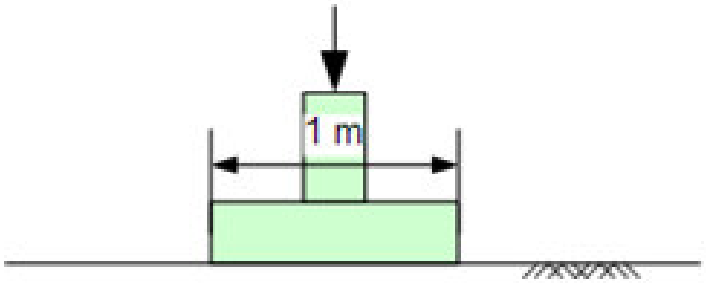
$Q_{ult} = (0)(30.1) + (0)(18.4) + 0.5(1)(18)(15.1)$

$Q_{ult} = 135.9$ kPa

52. ถ้าฐานรากแผ่ยาวมาก (มีความยาวมากกว่าความกว้างมาก) วางบนผิวดินเหนียว ที่มีสภาพไม่ระบายน้ำ จะมี Ultimate Bearing capacity เป็นเท่าใด

รูปภาพประกอบคำถาม:

กำหนดให้ $Q_u = cN_c + qN_q + 0.5\gamma BN_\gamma$ และ $\phi = 0$



s_u = 30 kPa

Unit weight = 18 kN/m^3

Friction angle	N_c	N_q	N_γ
0°	5.14	1.0	0.0
10°	8.4	2.5	0.4
20°	14.8	6.4	3.0
30°	30.1	18.4	15.1

คำตอบ 1: 154.2 kPa

คำตอบ 2: 135.9 kPa

คำตอบ 3: 125.8 kPa

คำตอบ 4: 110.6 kPa

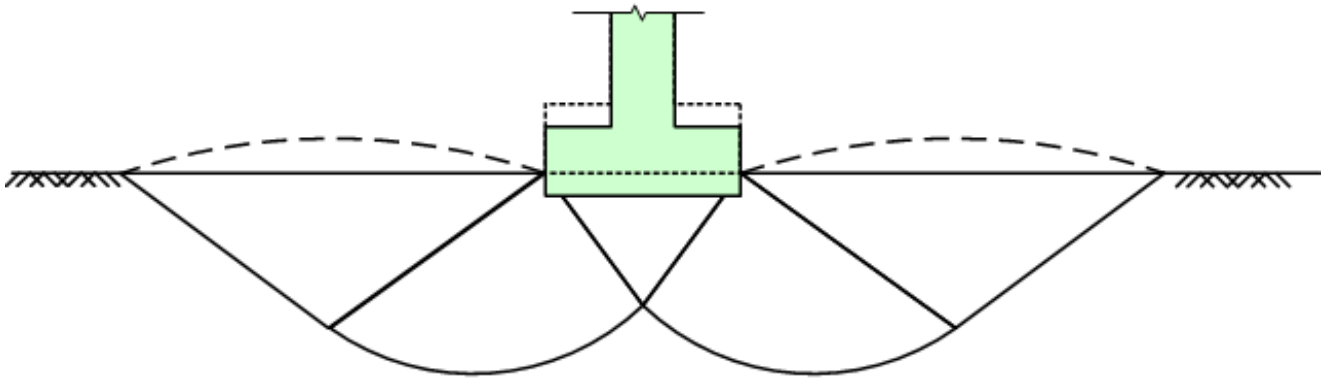
วิธีทำ: Q_ult = cNc + qNq + 0.5B*gamma*N_gamma

Q_ult = (30)(5.14) + (0)(1.0) + 0.5(1)(18)(0)

Q_ult = 154.2 kPa

53. การวิบัติของฐานรากตื้นในรูปจัดว่าเป็นการวิบัติแบบใด

รูปภาพประกอบคำถาม:



คำตอบ 1: Sliding

คำตอบ 2: Overturning

คำตอบ 3: General shear

คำตอบ 4: Punching shear

54. เสาเข็มของบ่อเก็บน้ำที่อยู่ในสภาพเกือบแห้งดังรูปจะมีแรงกระทำชนิดใดที่กระทำกับเสาเข็มเป็นหลัก

รูปภาพประกอบคำถาม:

รังสีเอกซ์

คำตอบ 1: Compressive force

คำตอบ 2: Tension

คำตอบ 3: Horizontal force

คำตอบ 4: Torsion

55. ตัวอย่างดินเม็ดละเอียดชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้ ค่าพิกัดเหลว (Liquid limit) LL = 48% ค่าพิกัดพลาสติก (Plastic limit) PL = 26% ปริมาณดินเหนียว (Clay content) = 25% ปริมาณทรายแป้ง (Silt content) = 36% ปริมาณทราย (Sand content) = 39% ค่าปริมาณน้ำในดิน(Moisture content) w = 29% จงหาค่า ดัชนีความเหลว (Liquidity index, LI)

คำตอบ 1: 0.14

คำตอบ 2: 0.27

คำตอบ 3: 22%

คำตอบ 4: 19%

วิธีทำ: คำนวณค่าดัชนีพลาสติก $PI = LL - PL = 22\%$

จาก $LI = (w - PL)/PI = (29 - 26)/22 = 0.14$

56. ตัวอย่างดินเม็ดละเอียดชนิดหนึ่งมีคุณสมบติดังต่อไปนี้ ค่าพิกัดเหลว (Liquid limit) LL = 48% ค่าพิกัดพลาสติก (Plastic limit) PL = 26% ปริมาณดินเหนียว (Clay content) = 25% ปริมาณทรายแป้ง (Silt content) = 36% ปริมาณทราย (Sand content) = 39% ค่าปริมาณน้ำในดิน(Moisture content) w = 29% จงหาค่า แอคติวิตี้ (Activity)

คำตอบ 1: 19%

คำตอบ 2: 22%

คำตอบ 3: 0.14

คำตอบ 4: 0.88

วิธีทำ: คำนวณค่าดัชนีพลาสติก PI = LL – PL = 22% จาก

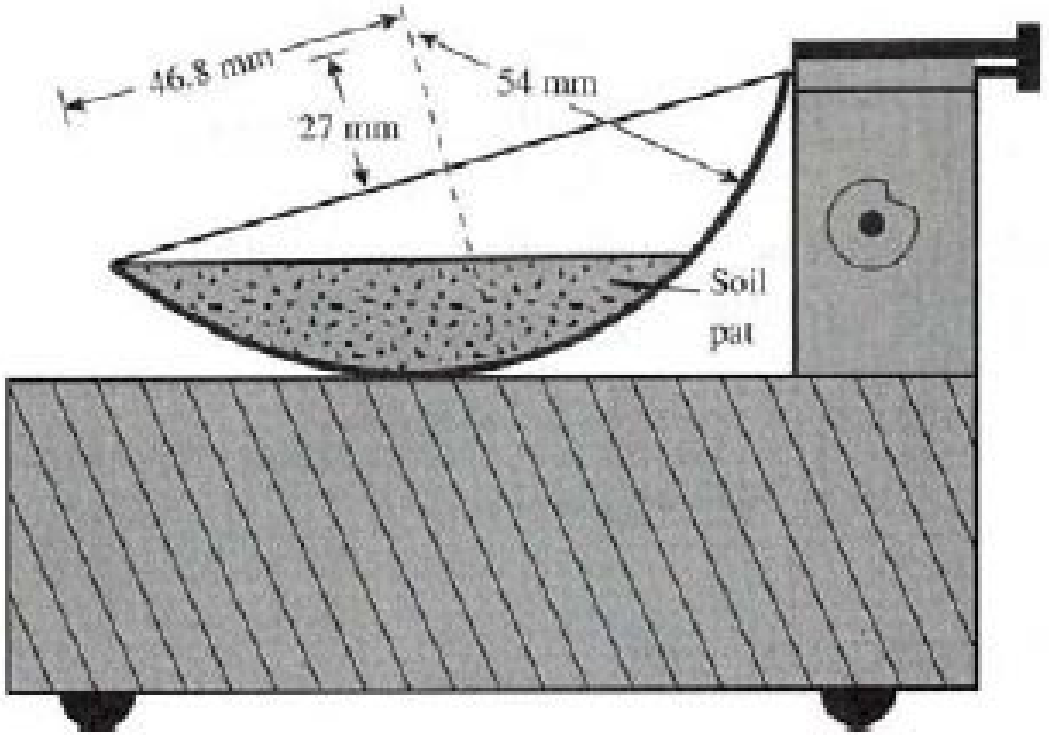
Activity = PI/%clay content = 22/25 = 0.88

57. การทดสอบหาค่าพิกัดเหลว (Liquid limit, LL) ของดินเหนียวชนิดหนึ่ง ในห้องปฏิบัติการ โดยอุปกรณ์ถ้วยของคาซาเกนดี้ (Casagrande cup) ดังภาพ ได้ผลดังนี้

จงประมาณค่าพิกัดเหลว

รูปภาพประกอบคำถาม:

จำนวนครั้งในการเคาะ	10	19	23	27	40
ปริมาณน้ำในดิน(%)	60.0	45.2	39.8	36.5	25.2



คำตอบ 1: 55

คำตอบ 2: 42

คำตอบ 3: 38

คำตอบ 4: 32

59. ดินที่อยู่ตามธรรมชาติเกิดจาก

คำตอบ 1: สารอินทรีย์

คำตอบ 2: การสลายตัวของหิน

คำตอบ 3: การตกตะกอน

คำตอบ 4: ถูกทุกข้อ

60. ส่วนประกอบของดินอิ่มตัว(Saturated soil) คือ

คำตอบ 1: ส่วนที่เป็นเม็ดดิน (Solid)

คำตอบ 2: ส่วนที่เป็นเม็ดดิน (Solid) และน้ำ (Water)

คำตอบ 3: ส่วนที่เป็นเม็ดดิน (Solid) และอากาศ (Air)

คำตอบ 4: ส่วนที่เป็นเม็ดดิน (Solid) น้ำ (Water) และอากาศ (Air)

61. แร่ประกอบดินชนิดใดที่ทำให้ดินมีความบวมตัวสูง

คำตอบ 1: Kaolinite

คำตอบ 2: Illite

คำตอบ 3: Montmorillonite

คำตอบ 4: Quartz

62. เราไม่ควรนำตัวอย่างดินที่ได้รับการกระทบกระเทือน (Disturbed Sample) มาทำการทดสอบประเภทใด

คำตอบ 1: การทดสอบหาพิกัดอัตเทอร์เบอร์ก

คำตอบ 2: การทดสอบการบดอัด

คำตอบ 3: การทดสอบหาความถ่วงจำเพาะ

คำตอบ 4: การทดสอบการอัดตัวคายน้ำ

63. วิธีการทดสอบในสนามข้อใดต่อไปนี้สามารถใช้ร่วมกับกระบอกเก็บตัวอย่างแบบผ่าซีก (Split Spoon Sampler) ได้

คำตอบ 1: Standard penetration test

คำตอบ 2: Cone penetration test

คำตอบ 3: Vane shear test

คำตอบ 4: Down hole test

65. ตัวอย่างดินมีค่า Liquid limit 74% Plastic limit 27% Water content 65% จงหาค่า Liquidity index และ Plastic index

คำตอบ 1: 0.88,45%

คำตอบ 2: 0.85,45%

คำตอบ 3: 0.83,47%

คำตอบ 4: 0.81,47%

วิธีทำ: Liquidity index = (W-PL)/PI = 65-27)/(74-27)=0.81

Plastic index = 74-27=47%

69. ในงานถนนนิยมใช้การจำแนกดินแบบใด

คำตอบ 1: AASHTO

คำตอบ 2: FAA

คำตอบ 3: Unified

คำตอบ 4: ASTM

คำตอบ 5: DIN

72. ถ้ามีน้ำหนักมากระทำที่ผิวดินแล้วทำให้เกิดความเค้นเพิ่มขึ้นเท่ากันทั่วทั้งชั้นดินเหนียวที่มีชั้นดินทรายประกบทั้งข้างบนและข้างล่าง อยากทราบว่าบริเวณใดที่มีอัตราส่วนการอัดตัวคายน้ำต่ำที่สุด

คำตอบ 1: ที่ขอบชั้นดินเหนียวติดกับชั้นดินทราย

คำตอบ 2: ที่ระยะ 1/4 ของความหนาของชั้นดินเหนียวถัดมาจากขอบด้านบนของชั้นดินเหนียว

คำตอบ 3: ที่ระยะ 1/3 ของความหนาของชั้นดินเหนียวถัดมาจากขอบด้านบนของชั้นดินเหนียว

คำตอบ 4: ที่กึ่งกลางชั้นดินเหนียว

73. ดินที่ในช่วงเวลาในอดีตได้รับแรงดันมากกว่าที่รับในปัจจุบัน และมีผลต่อการทรุดตัวคายน้ำ คือดินตามความหมายใด

คำตอบ 1: Normally consolidated Clay

คำตอบ 2: Overconsolidated sand

คำตอบ 3: Overconsolidated Clay

คำตอบ 4: Normally consolidated Sand

75. วิธีการใดใช้ในการเร่งการทรุดตัวของดินเหนียว

คำตอบ 1: Static compaction

คำตอบ 2: Deep Mixing Pile

คำตอบ 3: Vibroflot

คำตอบ 4: Preloading

77. อัตราเร็วของการทรุดตัวแบบ Consolidation settlement ขึ้นอยู่กับ

คำตอบ 1: Compression index

คำตอบ 2: Over consolidation ratio

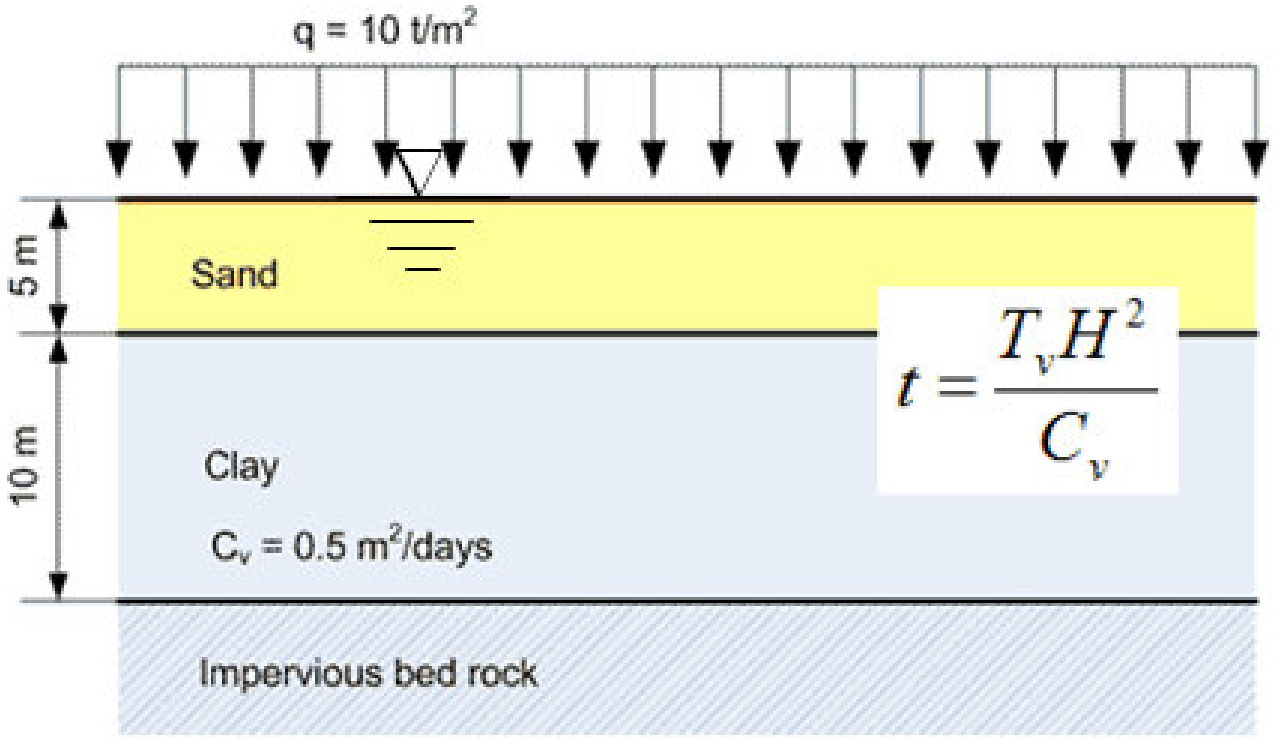
คำตอบ 3: Pre-consolidation pressure

คำตอบ 4: Coefficient of permeability

82. จากข้อมูลที่ได้ให้ไว้ในรูปประกอบ จงหาว่าจะต้องใช้เวลาเท่าใดในการระบายแรงดันน้ำส่วนเกิน (ที่เกิดขึ้นจากแรงกระทำขนาด 10 t/sq.m. ที่ผิวดิน) ให้หมดสิ้น

รูปภาพประกอบคำถาม:

U (%)	Tv
0%	0.000
10%	0.008
20%	0.031
30%	0.071
40%	0.126
50%	0.196
60%	0.283
70%	0.403
80%	0.567
90%	0.848
100%	2.714



$$\frac{2.714 * 10^2}{0.5} = 542.8 \text{ days}$$

$$\approx 1.5 \text{ years}$$

คำตอบ 1: 1.5 ปี

คำตอบ 2: 3 ปี

คำตอบ 3: 4.5 ปี

คำตอบ 4: 6 ปี

83. ชั้นดินที่มีค่า OCR = 2.5 และมีค่า Preconsolidation pressure = 4 t/sq.m. จะมีค่าหน่วยแรงกดทับในปัจจุบันเท่ากับเท่าใด

คำตอบ 1: 1.6 t/sq.m.

คำตอบ 2: 2.5 t/sq.m.

คำตอบ 3: 4 t/sq.m.

คำตอบ 4: 10 t/sq.m.

87. จากผลการทดสอบทะลุทะลวงมาตรฐาน (Standard Penetration Test, SPT) ด้วยการตอกให้จมครั้งละ 6 นิ้ว ได้ผลการนับครั้งในการตอกดังตารางข้างล่าง จงคำนวณหาค่า N

รูปภาพประกอบคำถาม:

ระยะจมของกระบอก (นิ้ว)	จำนวนครั้งในการตอก (ครั้ง)
6	10
6	12
6	15

คำตอบ 1: 15

คำตอบ 2: 22

คำตอบ 3: 25

คำตอบ 4: 27

89. อุปกรณ์การทดสอบหรือวิธีการทดสอบในข้อใด ที่ไม่สามารถใช้หาค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (undrained shear strength)ของดินได้

คำตอบ 1: การทดสอบแบบเฉือนโดยตรง (direct shear test)

คำตอบ 2: การทดสอบการยุบตัวหนึ่งมิติ (oedometer หรือ consolidation test)

คำตอบ 3: การทดสอบแบบมีแรงอัดสามแกน (triaxial test)

คำตอบ 4: การทดสอบโดยใช้ใบมีดมาตรฐาน (vane shear test)

93. แรงดันดินด้านข้างที่กระทำต่อโครงสร้างกำแพงกันดินเมื่อให้กำแพงกันดินเกิดการเคลื่อนหนีจากดินที่กั้นไว้เรียกว่า

คำตอบ 1: Earth pressure at rest

คำตอบ 2: Active Earth pressure

คำตอบ 3: Passive Earth pressure

คำตอบ 4: Overturning Moment

94. ตะแกรงเบอร์ใดใช้ในการจำแนกกรวด(gravel)และทราย (sand)

คำตอบ 1: #4

คำตอบ 2: #10

คำตอบ 3: #40

คำตอบ 4: #100

95. ในการทดสอบ Field density ถ้าไม่มีทราย Ottawa จะใช้ทรายขนาดใดแทนได้

คำตอบ 1: ทรายแม่น้ำเม็ดหยาบ

คำตอบ 2: ทรายบกเม็ดหยาบ

คำตอบ 3: ทรายถมเม็ดละเอียด

คำตอบ 4: ทรายที่มีขนาดเม็ดสม่ำเสมอ

96. ดินที่มีขนาดคละกันดีจะมีค่า Coefficient of curvature (Cc) อยู่ในช่วงใด

คำตอบ 1: 1-3

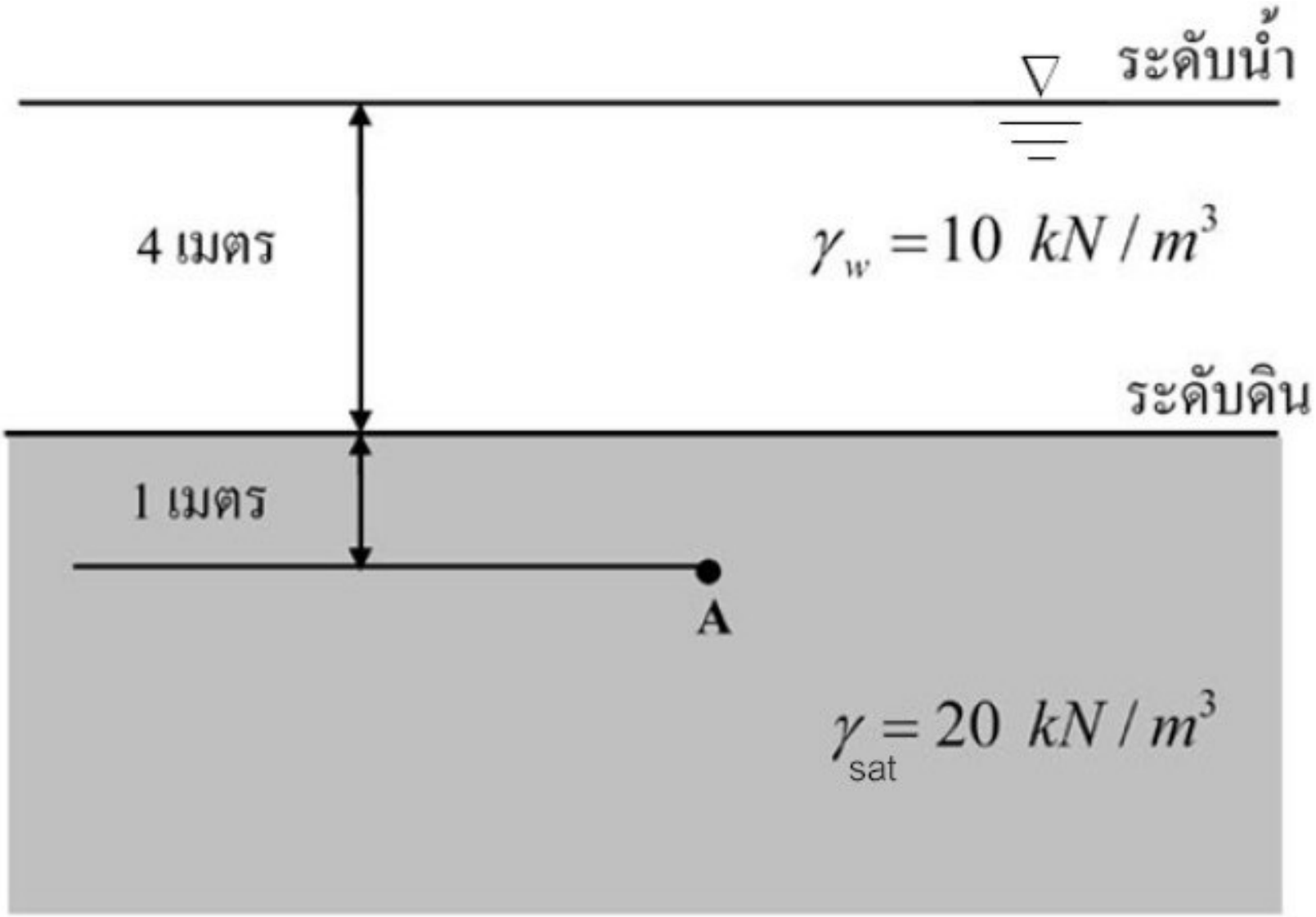
คำตอบ 2: 1-4

คำตอบ 3: 2-3

คำตอบ 4: 2-4

98. โจทย์:จากรูป ค่าความเค้นประสิทธิผล (Effective Stress) ที่จุด A มีค่าเท่าไร

รูปภาพประกอบคำถาม:


ระดับน้ำ
4 เมตร
$\gamma_w = 10\ kN/m^3$
ระดับดิน
1 เมตร
A
$\gamma_{sat} = 20\ kN/m^3$

คำตอบ 1: -50 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร

คำตอบ 2: 0 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร

คำตอบ 3: 10 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร

คำตอบ 4: 20 กิโลนิวตันต่อตารางเมตร

วิธีทำ: Effective Stress= Total Stress-Pore Pressure=(4*10+1*20)-(5*10)= 10 kN/m2