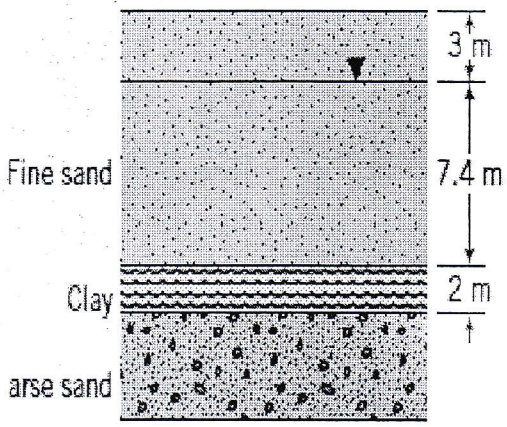
جامعة دمشق كلية الهندسة المدنية		العام الدراسي 2023/2024 الفصل الأول
قسم الهندسة الجيوتكنيكية	المقرر: ميكانيك التربة 2	مدة الامتحان: 2 ساعة
	التاريخ 2024/02/06	العلامة القصوى: 70 درجة

السؤال الأول: (28 علامات)

لدينا مقطع التربة المبين جانباً، والمكون من طبقة رملية بدءاً من سطح الأرض ولعمق 10.4 متر، وأسفل طبقة الرمل يوجد طبقة من الغضار القاسي المنضغط طبيعياً بسماكة 2 متر والتي ترتكز بدورها على طبقة من الرمل الخشن والحجارة. إذا كان منسوب المياه الجوفية في هذا المقطع على عمق 3 متر من سطح الأرض الطبيعية، ومعامل المسامية للرمل 76% وأن رطوبة الغضار 43% وبفرض أن هناك اجهاد مطبق عند منتصف طبقة الغضار مقداره 140 kN/m^2 المطلوب:



1. احسب قيمة هبوط الإنضغاط الأولي لطبقة الغضار بفرض أن Cc = 0.3.
2. لو كانت طبقة الغضار تمتلك OCR = 2.5 وكانت رطوبته W = 38% احسب قيم هبوط الانضغاط الأولي للغضار في هذه الحالة.
3. إذا كان الزمن اللازم لحصول 50% من هبوط الانضغاط الأولي لعينة مأخوذة من الغضار ومختبرة في المخبر وبسماكة 25 مم ومصرفة من الجهتين كما هو في الواقع كان دقيقتين وعشرون ثانية. ما هو الزمن باليوم اللازم لطبقة الغضار في الواقع لحصول 50 % من هبوط الانضغاط الأولي.

السؤال الثاني: (28 علامات)

أجريت تجربة القص المباشر المصرفة على عينة من الغضار فوق المنضغط قطرها 50 مم وارتفاعها 25 مم وكانت النتائج لهذه التجربة كما يلي:

التجربة	القوة الناظمية (N)	قوة القص الأعظمية (N)	قوة القص المتبقية (N)
1	150	157.5	44.2
2	250	199.9	56.6
3	350	257.6	102.9
4	550	363.4	144.5

والمطلوب:

1. حدد العلاقة ما بين اجهاد القص والاجهاد الناظمي (معادلة موهر – كولومب) لكلا الحالتين واكتب المعادلة لكل منهم.
2. أوجد قيم زاوية الاحتكال الداخلية للتربة المختبرة والتماسك لكلا الحالتين.
3. على هذه التربة التي وزنها الحجمي الطبيعي 17 kN/m^2 والوزن الحجمي المشبع 19 kN/m^3، تقرر وضع أساس سطحي مربع بعمق تأسيس 1 متر يخضع لنظرية ترزاكي، وسيسبب الحمل المطبق على الأساس اجهاد ناظمي على هذه التربة عند منسوب التأسيس مقداره 200 kN/m^2 وعند نفس النقطة تبين أن اجهاد القص المطبق على التربة 100 kN/m^2 المطلوب وبالاستعانة بتجربة القص المبينة سابقاً ومعايير الانهيار المرسومة:
4. أظهر هذه الحالة على نفس المخطط، وأوجد قدرة تحمل التربة بفرض أن: $N\gamma = 11.6$, $Nq = 15.9$, $Nc = 29.24$ وما هو عامل الأمان في هذه الحالة.
5. لو كان هناك مياه جوفية، إلى أي منسوب تسمح للمياه بالأرتفاع.

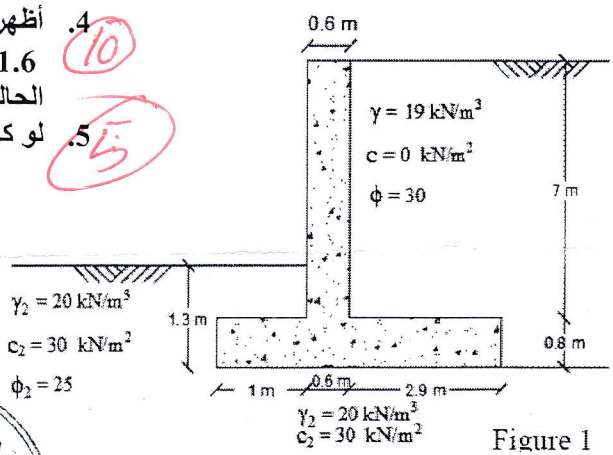


Figure 1

السؤال الثالث: (14 علامة)

لدينا مقطع الجدار الاستنادي المبين بالشكل (1) جانبا، والمطلوب:

1. حساب ورسم الضغط الجانبي للتربة على الجدار.
2. ما قيم عامل الأمان لأساس الجدار على الانزلاق والانقلاب.

ميكانيك التربة (2) - دورة 1 - 2024

سلم التنقيط

سؤال 1: ـ 28 علامة

معطيات:

$e_o(sand) = 0.76$

$\omega(clay) = 43\%$

$H_o = 2m$; $\Delta\sigma'_z = 140 \frac{KN}{m^2}$ لطبقة الطين

$C_c = 0.3$ $G_s = 2.7$ نفترض

ـ الحل:

* حساب $\sigma'_{oz} = ?$ لما

$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1+e} \cdot \gamma_w$ (S=1)

$= \frac{2.7+0.76}{1+0.76} \times \frac{10}{9.8} = 19.3 KN/m^3$

$\gamma' = \frac{G_s - 1}{1+e} \cdot \gamma_w = \frac{2.7-1}{1+0.76} \times \frac{10}{9.8} = 9.5 KN/m^3$

(1) $\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w = 9.5 KN/m^3$

للطين $S \cdot e_o = \omega \cdot G_s \Rightarrow e_o = 0.43 \times 2.7$

$e_o = 1.16$ (S=1)

$\gamma' = \frac{G_s - 1}{1+e} \cdot \gamma_w = \frac{2.7-1}{1+1.16} \times \frac{10}{9.8} = 7.7$

$\gamma' = 7.7 KN/m^3$

$\sigma'_{3o} = 19.3 \times 3 + 9.5 \times 7.4 + 7.7 \times 1$

عند منتصف طبقة الطين

$\sigma'_{3o} = 135.9 KN/m^2$

ـ هناك الجهاد الفعال المؤثر عند هذه الطبقة بفعل $\Delta\sigma'_z = 140 KN/m^2$

$\sigma'_f = \sigma'_{3o} + \Delta\sigma'_z = 135.9 + 140$

$\Delta\sigma'_f = 275.9 KN/m^2$

ـ حساب الهبوط:

بما أن الطبقة للطين متوضعة نرمالا

لدينا $\Delta H = \frac{H_o}{1+e_o} \cdot C_c \cdot \log\left(\frac{\sigma'_f}{\sigma'_{3o}}\right)$

$\Delta H = \frac{2}{1+1.16} \times 0.3 \times \log \frac{275.9}{135.9}$

$\Delta H = 0.085m = 8.5cm = 85mm$ (16)

(2) حالة: حساب الهبوط

للطين $OCR = 2.5$

$\omega = 38\%$, $C_r = 0.05$

$S \cdot e_o = \omega \cdot G_s \Rightarrow S = 1$

$e_o = 0.38 \times 2.7 = 1.03$

$\gamma' = \frac{G_s - 1}{1+e} \cdot \gamma_w = \frac{2.7-1}{1+1.03} \times \frac{10}{9.8} = 8.2$

$\gamma' = 8.2 KN/m^3$

حساب σ'_{3o}

$\sigma'_{3o} = 19.3 \times 3 + 9.5 \times 7.4 + 8.2 \times 1$

$\sigma'_{3o} = 136.4 KN/m^2$

حساب الجهاد الفعال

$\sigma'_f = \sigma'_{3o} + \Delta\sigma'_z = 136.4 + 140$

$\sigma'_f = 276.4 KN/m^2$

لدينا $OCR = 2.5 \Leftarrow$

$\sigma'_{3c} = \sigma'_{3o} \times OCR = 136.4 \times 2.5$

$\sigma'_{3c} = 341 KN/m^2$

(2)

2024 (1) دورة (2) ميكانيك التربة
سلم التدريج

$$\frac{t_{\text{خبر}}}{(H)^2_{\text{خبر}}} = \frac{t_{\text{واقع}}}{(H)^2_{\text{واقع}}}$$

$$t_{\text{واقع}} = \frac{(H)^2_{\text{واقع}}}{(H)^2_{\text{خبر}}} \times t_{\text{خبر}}$$

$$t = \frac{(2000)^2}{(25)^2} \times (2 \times 60 + 20)_{\text{ثانية}}$$

$$t = 8960000\,s = 14933.33 \text{ دقيقة}$$

$$= 248.88 \text{ ساعة}$$

$$= 10.37 \text{ يوم}$$

(3)

انتهت المسألة الأولى

بما أن

$$\sigma_f < \sigma_{3c}$$

$$276.4 < 341$$

لذلك نستخدم العلاقة:

$$\Delta H = \frac{H_0}{1+e_0} \cdot C_c \times \log \frac{\sigma_f}{\sigma_{3_0}}$$

$$= \frac{2}{1+1.03} \times 0.05 \times \log \frac{276.4}{136.4}$$

$$\Delta H = 0.015\,m = 1.5\,cm = 15\,mm$$

(10)

- حساب طبوغرافية مع الزمن:

معطيات المختبر:

50% ← 2 دقيقة ← 20 ثانية

حالة العينة: 25 ضربة

من الجهين:

- تماثل الواقع ← الضغط بين الحافة والجار

لدينا

$$T_v = \frac{C_v \cdot t}{(H)^2}$$

وبما أن 50% من طبوغرافية الحالين

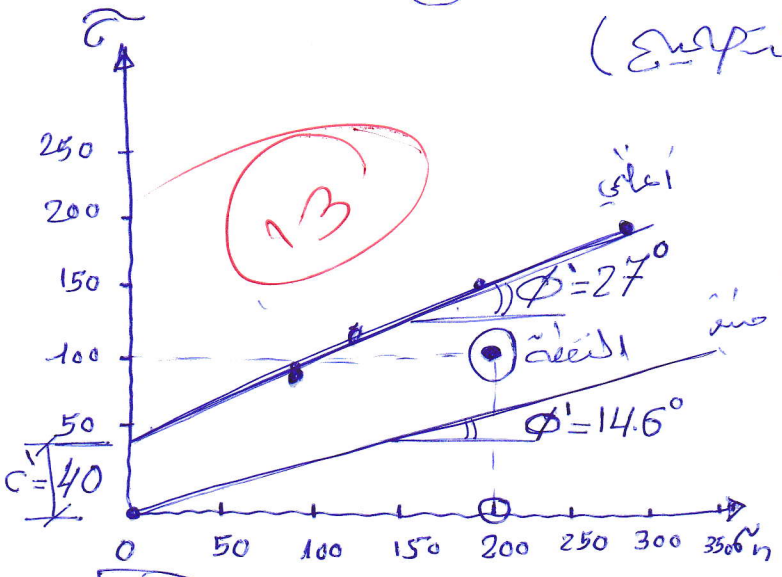
إذاً

$$\frac{C_v \cdot t_{\text{خبر}}}{(H)^2_{\text{خبر}}} = \frac{C_v \cdot t_{\text{واقع}}}{(H)^2_{\text{واقع}}}$$

وبما أنه نفس التربة

C_v ثابتة

ميكانيك التربة (2) دورة (1) 2024
(مسلم الشرعية)



$$\tau_f = 40 + \sigma' \cdot tg27$$

$$\tau_{صغر} = \sigma' \times tg\,14.6$$

السؤال الثاني 28 علامة:

معطيات:

- تجربة قص مباشر - طريقة عينة

$D = 50mm$

$H_o = 25mm$

نتائج التجربة:

أربع تجارب:

تجربة	σ'_N	τ_{Pic}	$\tau_{صغر}$
1	76.4	80.2	22.5
2	127.3	101.8	28.8
3	178.3	131.2	52.4
4	280.1	185.1	73.6

المعطيات هو العلاقة بين الإجهاد

الثاني، بمعلمي $\sigma = \frac{N}{A}$; $\tau = \frac{H}{A}$

وبكن هناك قوتي قص - أعلى τ_{max}

- صغر $\tau_{صغر}$

إذا هناك صفرين - أعلى

- صغر

وهناك معادلتين لصفر الإجهاد

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \times (50)^2}{4}$$

$$A = 0.0019634\ m^2$$

نستعمل العلاقة، ونوجد قيم

σ'_N

τ_{Pic} في الجدول

$\tau_{صغر}$

نرسم

- على التربة:

$\gamma = 17 KN/m^3$

$\gamma_{sat} = 19 KN/m^3$

وضع أساس: $D_f = 1m$

قوة تربة

صغر

$\sigma' = 200 KN/m^2$

$\tau = 100 KN/m^2$

ثم الإجهاد الفعلي.

نوع الإجهاد الفعلي

$$q_u = 1.3 \times C \cdot N_c + q \cdot N_q + 0.4 B \cdot N_\gamma$$

10

حال عدم وجود مياه جوفية:

$\gamma = 17 KN/m^3$

نفترض B

$$q_u = 1.3 \times 40 \times 29.24 + 1 \times 17 \times 15.9 + 0.4 \times 17 \times 11.6 \times B$$

(2) 2024 (1) دورة (2) ميكانيك التربة
حل سلم التصحيح

الحل هنا وحيد فكرة وطريقة:

① نفترض B ويوجد q_u ← $F_s = \frac{q_u}{200} = ?$

② أو يقول:
على التربة $q = 200\ KN/m^2$ بالتعليم

$\frac{q_u}{3} = q = 200 \Rightarrow$

$q_u = 600 KN/m^2 \xrightarrow[\text{B نوجد}]{} B =$ (2)

③ يقول: وهو الأرجح:
أن النقطة تقع تحت حيز الانهيار الداخلي
من أجل الإجهاد النهائي 200
وفي حالة أدنى:

$\tau_{Pic} = 40 + 200 \times tg\,27 = 141.90\ KN/m^2$

τ التعليمة $= 100$

إذاً: $F_s = \frac{141.90}{100}$ (2)

على الأمان $F_s = 1.419$

إذاً: $q_u = 1.419 \times 200$

$q_u = 283.81 KN/m^2$ قدرة تحمل التربة (2)

وهي قدرة تحمل التربة بالعلاقة

- بحال وجود مياه جوفية يجب أن تكون النقطة تحت حيز الانهيار الخلفي

أي أن $\tau = 200 \times tg\,14.6$

$\tau = 52.096 KN/m^2$ صحيح

(2)

وبالتالي τ صحيح $= 50.1 < 100$ التعليمة

وهذا غير مقبول

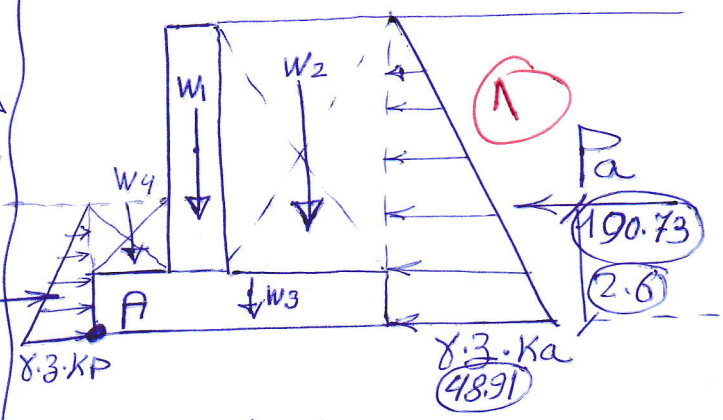
لذلك لا يصح بوجود مياه جوفية (2)

بحال الطالب فرض B للأمان
تابع لها على الأمان لفرض البعد
وفيه q_u ← q_{all} وقارنها
مع قيمة 200 ← بحال على الأمان
وتابع لها من أجل المياه الجوفية
هنا يفقد الطالب درجة على هذا الطلب

(١)

2024 (1) حل مثال رقم (2) دورة

حل السؤال الثالث: 14 علامة



$$Ka = \frac{1-\sin 30}{1+\sin 30} = \frac{0.5}{1.5} = 0.331$$ (1)

$$Kp = \frac{4.226}{0.577} = 2.47$$ (1)

$$\gamma.3.Ka = 19 \times 7.8 \times 0.33 = 48.91 \ KN/m^2$$

$$Pa = 190.73 \ KN$$ (2)

$$\gamma.3.Kp = 20 \times 1.3 \times 2.47 = 64.22 \ KN/m^2$$

$$Pp = 41.74 \ KN$$ (2)

$$W_1 = 0.6 \times 7 \times 1 \times 25 = 105 \ KN$$
$$W_2 = 2.9 \times 7 \times 1 \times 19 = 385.7 \ KN$$
$$W_3 = 0.8 \times 4.5 \times 1 \times 25 = 90 \ KN$$
$$W_4 = 1 \times 0.5 \times 1 \times 20 = 10 \ KN$$

$$\Sigma N = \Sigma W = 590.7 \ KN$$ (2)

$$N.M = 590.7 \times tg\frac{2}{3}\phi = 590.7 \times .298 = 176.1 \ KN$$

العزم المقاوم $= 190.73 - 41.74 = 148.99 \ KN$

عامل الأمان $= \frac{176.1}{148.99} = 1.18$ O.K (2)

قلب: $\Sigma M_A = ?$

حيث:

$190.73 \times 2.6 = 105 \times 1.3 - 385.7 \times 3.05 - 90 \times 2.25 - 10 \times 0.5 - 41.74 \times 0.43$ (2)

$190.73 \times 2.6 = 1538.33$

$4959 \not\geq 1538.33 \Rightarrow$ (1)

$F = 3.1$

O.K