New
2018

اللجنة الأكاديمية للهندسة المدنية

دفتر

فاونديشن

دانيا الخوالدة

Contact us :

Civilittee HU | لجنة المدني

Civilittee Hashemite

www.civilittee-hu.com

Scanned with CamScanner

NO.

بسم الله الرحمن الرحيم

كودي هذا خلف على مادة "هندسة الإنسان"
- إلغاء تنشيط - مادة العزيزة.

شدى الحقيبة عمر الجامعة.

- الكتب والنبيذ كوا لوم ♡
سنة ثالثة.

* ملاحظة: هيثم 33 عزموده بالكتب نسخة
ظاهرة، البداد، المادة عز ناقصة.

ودكي ♡
وربنا يوفقكم ♡♡

16/5/2019.

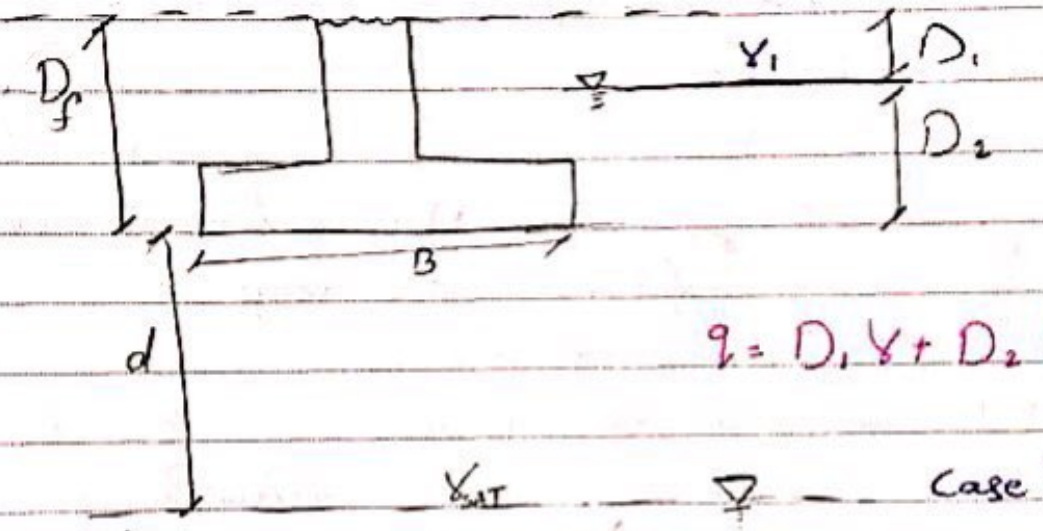
FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

مادة الميكانيكا

* Modification of the Bearing Capacity equations for the water Table. $q = d_f \gamma$

* Case 1 $0 < D_1 < D_f$ سنة حالي لسطح اسفل القاعدة.



$$q = D_1 \gamma + D_2 (\gamma_{SAT} - \gamma_w)$$

Case 2

لو زادت الـ d عن اسفل "اسفل القاعدة" بمقدار "d"

if $0 < d < B \Rightarrow \gamma$ average

$$\overline{\gamma} = \gamma' + (\gamma - \gamma') \frac{d}{B}$$

* Suppose: The water Table is deep. عميق جداً ← مابتأثر على القاعدة

Case 3 : $d \geq B$

* We have 3 modes of Failure "Local, Punching, General" shear Failure

Local, Punching ← نخفض C لقيمة C' ← $C'' = 0.67 C$

$\emptyset'' = \tan^{-1}(0.67 \tan \emptyset)$

Scanned with CamScanner

NO.

(2)

Ex: Square Foundation + general shear failure

Area: 1.5 * 1.5

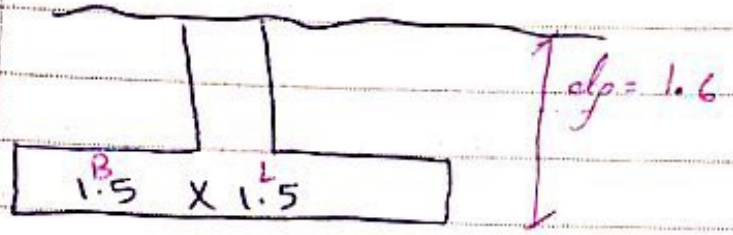
$\phi = 20°$

$C' = 65 kPa$ $D_f = 1.5 m$

$\gamma = 19 kN/m^3$

Required: Q_{all} = ??

F.S = 4



a) Consider Gr.W.T very deep.

b) " " " at depth 1 m below footing $\gamma_{sAT} = 21.8$

c) " " at depth 0.6 m below Gr.S $\gamma_{sAT} = 20.81$

$\phi = 20°$

$N_c = 17.69$

$N_q = 7.44$ $N_\gamma = 3.64$

a) $q_{ult} = 1.3CN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_\gamma$

$= 1.3*65*17.69 + 1.6*19*7.44 + 0.4*19*1.5*3.64$

$q_{ult} = 1762.5 kPa$ → تحمل التربة

$q = d_f \gamma$

Gr.W.T تحت ما

$\therefore 1.6 * 19$

$q =$

$$Q_{all} = \frac{q_{ult} * Area}{F.S} = \frac{1762.5 * 1.5 * 1.5}{4} = 991.4$$

$$Q_{all} = Q_{ult} \quad \frac{"q_{ult} * Area"}{F.S} \quad Q_{ult}$$

Scanned with CamScanner

b) $\bar{\gamma}$ ← متوسط الوزن الحجمي

$\bar{\gamma} = \gamma' + (\gamma - \gamma') \frac{d'}{B}$

$\gamma' = 21.81 - 9.81 = 12 kN/m^3$

$\bar{\gamma} = 12 + (19-12)\left(\frac{1}{1.5}\right) = 16.67 \ kN/m^3$

$q_{ult} = 1.3 * 65 * 17.69 + (1.6 * 19) * 7.44 + 0 + 0.4 * 16.67 * 1.5 * 3.64 = 1757.4.$

(لا يوجد تأثير لعمق الأساس)

$Q_{all} = \frac{q_{ult} * A_{area}}{F.S} = \frac{1757.4 * 1.5^2}{4} = 988.5$

c) التغير هو في قيمة الإجهاد الرأسي.

$\therefore q \Rightarrow$ يتغير

$q = \gamma_1 D_1 + \gamma' D_2$

$= 19 * 0.6 + 12 * 1$

$= 23.4 kPa.$

$\gamma = \gamma' = 12 kN/m^3$

$q_{ult} = 1.3 * 65 * 17.69 + 23.4 * 7.44 + 0.4 * 12 * 3.64 = 1695.1$

$Q_{all} = \frac{q_{ult} * A_{area}}{4} = \frac{3813.97}{4} = 953.5.$

"if C=0 → Sand."

"General Bearing Capacity equation"

* معادلات الـ shape لـ wall ولية "1".

*every where Fsd = 1

* كل جدول أو معادلة "عدد" Table 3.3

- بالعموم بنستخدم Terzaghi

- ما بنستخدم Terzaghi بالأعمال الإنشائية.

29/Jan.

* عند استخدام المعادلة كان تحل لتأثير الشكل "Shape" بدل الـ depth، لأنه الدوبالة الـ "inclination" ← vertical

- نهار شكل المعادلة هو

$q_{ult} = C N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

* Shape Factors

$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$

$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L}\tan\phi$

$F_{\gamma s} = 1 - 0.4\frac{B}{L}$

* Depth Factors $D_f/B \le 1$

$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan\phi}$

$F_{qd} = 1 + 2\tan\phi(1-\sin\phi)^2\frac{D_f}{B}$

$F_{\gamma d} = 1$

* Depth Factors $D_f/B > 1$

$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_c \tan\phi}$

نفس المعادلة للوضع.

For $\phi = 0$

$D_f/B \le 1$

$F_{cd} = 1 + 0.4\frac{D_f}{B}$

For $\phi = 0$

$D_f/B > 1$ $F_{cd} = 1 + 0.4\tan^{-1}\left(\frac{D_f}{B}\right)$

* inclination Factors

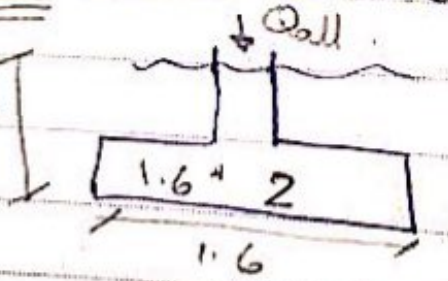
$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$

$\beta \rightarrow$ vertical المائلة الزاوية

* Local في جدول Vesic Table في Bearing Capacity Factors

Terzaghi في

Ex: Rectangular Foundation is 1.6 m X 2 m in Plan. The Soil supporting the Foundation has a friction angle of $\phi = 25$ and $C = 20\ kN/m^2$. The unit weight of soil, γ_1 is 16.5 kN/m^3. determine The allowable gross load on the Foundation with a Factor of Safety of 3. Assume that the depth of the Foundation (D_f) is 1.5 m and that general shear Failure occurs in the soil. what would be the load if local shear Failure occur



Scanned with CamScanner

Solution: local 1:1 Qall

$\phi = 25$ $C = 20$ $\gamma = 16.5$ $B = 1.6$ $d_f = 1.5$

F.S = 3

$q_{ult} = C N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + \gamma d_f N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

$N_c = 20.72$

$N_q = 10.66$

$N_\gamma = 10.88$

* Shape Factors:

$F_{cs} = 1.41$

$F_{qs} = 1.37$

$F_{\gamma s} = 0.65$

* depth factors

$d_f/B < 1$ $\phi > 0$

$F_{qd} = 1.29$

$F_{cd} = 1.32$

$F_{\gamma d} = 1$

* Since no inclination

$F_{ci} = F_{qi} = F_{\gamma i} = 1$

$q_{ult} = 20 * 20.72 * 1.41 * 1.32 * 1 + 16.5 * 1.5 * 10.66 * 1.37 * 1.29 * 1 + \frac{1}{2} * 16.5 * 1.6 * 10.88 * 0.68 * 1$

$= 1335.21$ kPa.

$Q_{ult} = q_{ult} * Area = 1335.21 * 1.6 * 2$

$= 4272.67$

$Q_{all} = 4272.67 / 3 = 1424.22$ kN.

"general shear failure" لأن التربة

* if local shear failure occur: local لأن التربة

$c'' = 0.67 c' = 0.67 * 20 = 13.4$ kPa

$\phi'' = \tan^{-1}(0.67 \tan \phi) = \tan^{-1}(0.67 \tan 25)$

$\approx 17.35 \approx 17.$

$\therefore \phi = 17 \Rightarrow N_c = 12.37$ $N_q = 4.77$ $N_\gamma = 3.53$

$F_{cs} = 1.31$ $F_{qs} = 1.24$ $F_{\gamma s} = 0.68$

$F_{qd} = 1.28$ $F_{cd} = 1.28$ $F_{\gamma d} = 1$

$F_{ci} = F_{qi} = F_{\gamma i} = 1$ → Same here

$q_{ult} = 13.4 * 12.37 * 1.31 * 1.28 * 1 + 16.5 * 1.5 * 4.77 * 1.24 * 1.28 * 1 + 1/2 * 16.5 * 1.6 * 3.53 * 0.68 * 1 * 1 = 514.5$

$Q_{ult} = 514.5 * 1.6 * 2 = 1646.57 = Q_{all} = 548.85$

3

Scanned with CamScanner

* لاحظ إنو ثلاث حالات ال General
- local shear Failure في بيرعني
soil density القادرة على عكس طين ، أو
Soft clay ← Soil تكتة قليلة ، أو إنو ، ل

depth (m)	N_{60} (Blows/ft)
1	4
1.5	6
3	10
4	5

بالمثال وفهمت إنو لقاعدة ابنهارية local

* لو كانت ∅ مثلاً 17.35 لازم
بالجدول بالقوانين للجدوله ، ل Table
. Interpolation اسهل من إنو نعمل

* بال general ← لازم للي بتكون فيه
local Failure كبيرة عبدك ، بال
اقل بتكون وبالتالي ، اللي تقاوم
ال local بيدا اقل

A) Using Terzaghi B.C.
B) Using GB.C.

A) $q_{ult} = 1.3(c)N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4 B \gamma_2 N_\gamma$

$\gamma = \gamma_c = \gamma D_1 + \gamma' D_2$

$= 17(0.75) + (19.5 - 9.81)(1.2 - 0.75)$

$= 17.11 \text{ kPa}$

31 - Jan - 2019.

Ex: Square Foundation (BXB) has to be constructed as shown in figure, assume that $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{SAT} = 19.5 \text{ kN/m}^3$, $D_1 = 0.75 \text{ m}$, and $D_f = 1.2 \text{ m}$. The gross design allowable load Q_{all} with F.S is 750 kN. Use $\phi = 35°$. The SPT values are

$\phi' = 35°$ Terzaghi Factors
$N_q = 41.44$
$N_\gamma = 45.41$

* من حالات الفشل ، نوع ال mode of failure
لما ، general ، بعرف

Scanned with CamScanner

$q_{ult} = 0 + 17.11 * 41.44 + 0.4(19.5 - 9.81)(B)(45.41)$

$= 709.03 + 176.01\,B$ -- (1)

But $q_{ult} = \frac{Q_{ult}}{A}$

$= \frac{Q_{all} * F.S}{A} = \frac{750 * 3}{B * B}$ "Square"

$\therefore q_{ult} = \frac{2250}{B^2}$

Back to equation (1)

$\frac{2250}{B^2} = 709.03 + 176.01B$

$\boxed{B = 1.52}$

B) $q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

$\phi = 35°$ (G.B.C Table)

$N_q = 33.3$

$N_c = 48.03$

* $F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan\phi$

$= 1 + \frac{B}{L} \tan 35$

$B = 1.7$

* $F_{\gamma s} = 1 - 0.4\frac{B}{L} = 0.6$

assume $\frac{D_f}{B} \leq 1$

* ملاحظة: اذا تم حساب $\frac{D_f}{B}$ وطلع > 1 يرجع للـ assumption ويغير D_f ويعيد الحل من جديد.

$F_{qd} = 1 + 2\tan 35(1 - \sin 35)^2 \frac{1.2}{B}$

$= 1 + \frac{1.305}{B}$

$F_{\gamma d} = 1$

Assume No inclination

$F_{ci} = F_{qi} = F_{\gamma i} = 1$

$\frac{2250}{B^2} = 117.11(33.30)(1.7)\left(1 + \frac{0.305}{B}\right)(1) + \frac{1}{2}(19.5 - 9.81)(B)(48.03)(1)(1)$

$= 1.223$

Scanned with CamScanner

* لو فرضنا إن الأساس بالستر وحركة العمود باتجاه B وهو ال "x" رفاع بيكون عندي eccentricity باتجاه B فاعيل للفتر و الـ stress بيكون ع صورة مصدة، نفس الستي لو حركنا باتجاه "L".

* إذا حركنا باتجاه منطقة واحدة، B أو L، بسميها 1 D-eccentricity.
"e"

* Df = 1.2 B = 1.23.
Df/B < 1 ∴
∴ B = 1.23 m.
هو كواه Df
General ⇒ هو كواه لأوي

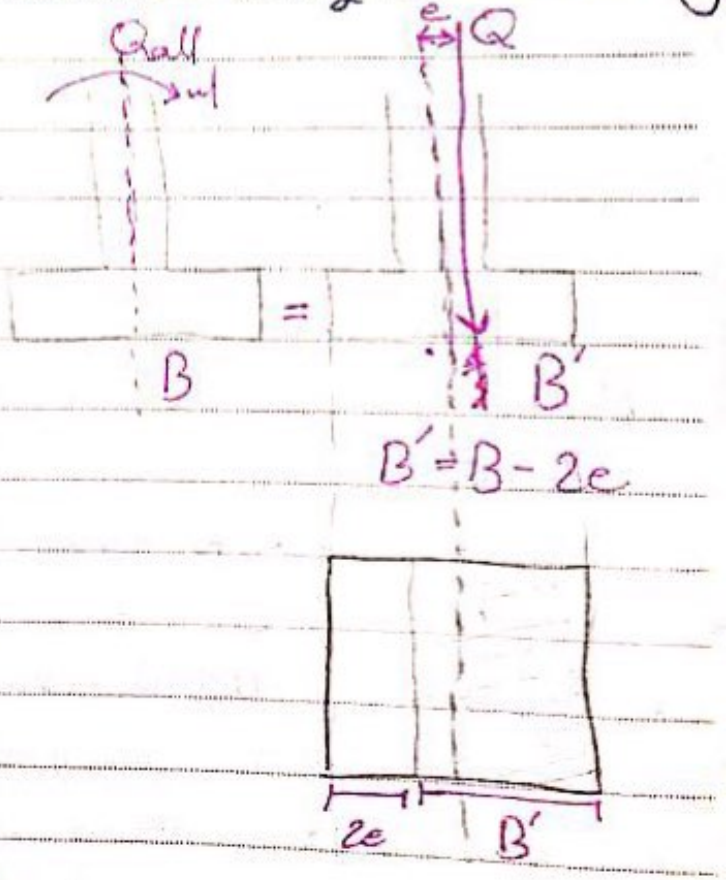
* لما بيجي حكا الأوبار حوالين بلبن بشاشه حذه الستائر، على الأغلب، بستخدم الـ Total station لتحديد الستائر تابعة العمارة.

* إذا أغلا إمتار بالستائر، أو في عندي Total stat. بستخدم على الأغلب شلاح تابع الزاوية 3/4 وبنجدد لعدد الستر

* إذا حمل عندي خلطة إنشائية، أو العمود عليه موضة، أو horizontal load بسبب شلاً الـ wind، ساعتها بيصير عندي موضة على القاعدة.

* لو حبنا دفتر و طلعناه شكل مستقيم. وفرضنا إنو الـ Foundation، واحنا وطلعنا بالمنتصف عامود، وبنظرة كو الأسفل، حنا الـ stress على شكل الكرباية، بسمى توزع "uniform" و بسمى "Concentrated load"

Bearing Capacity of Soils on eccentrically loaded Footing



Scanned with CamScanner

Notes:

"Q" Load — في حالة وجود عزم على الأساس فإنه يؤثر

$M = Force * r$

$Q \leftarrow$ $\rightarrow e \leftarrow$ هو عزم

$e = \frac{M}{Q}$ = eccentricity

← اذا كان الحمل المؤثر Stress الـ distribution يكون "uniform"

$q_{max} = q_{min} = q_{avg}$

يعني الـ Distribution of stress منتظم

"Strength" $\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{My}{I_x}$ or $\frac{Mx}{I_y}$

In 1-D eccentricity

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

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

$e \leftarrow$ الامكانية بالاتجاه $\frac{B}{L}$

$e \leftarrow$ " " $\frac{L}{B}$

* لتصميم فاصل تنشيط لسبب اقل عزم ممكن عملية التصميم $q_{min} = 0$

← الحمل المؤثر area :

يساوي صفر

← خارج الثلث المركزي

$1 - \frac{6e}{B} = 0$ ←

* اذا كان قال القاعدة على $\frac{B}{6}$ لا تكون e اكبر من $\frac{B}{6}$ وهذا يسمى "Kern" $L \times B$ دائماً

B $B/6$ e لتجنب Tension

* يفضل اننا نتعامل مع الحالة الموجودة بالتصميم اي زائد

عند حالة مابدي يصير اقل من

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

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

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

(10)

* لسهيك ← لك أكبر limitation

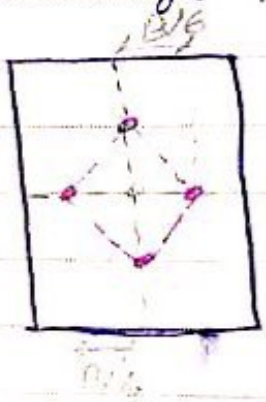
IF $q_{min} = 0$

$\Rightarrow 1 - \frac{6e_B}{B} - \frac{6e_L}{L} = 0$, Then

$\frac{6e_B}{B} + \frac{6e_L}{L} = 1$

هادا اكبر limit بين المزوجين يكون
اقل اد ياوي 1 .

* لو رجعنا حنا لـ Footing مرة تانية



* بالـ One-way, مسموح لأقصى لمسة واقعين لبس, كدا ماتزيد عن $\frac{B}{6}$ "بأي اتجاه" B

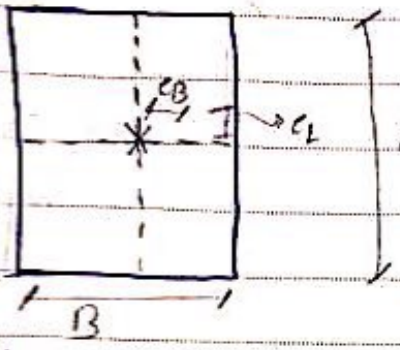
* بالـ One-way, مسموح بأقصى "L" $\frac{L}{6}$ من الاتنين ومساوي كدا

* لو زودت عن ذلك ← نقاط ← مكان بتسقيط
"Column Kernal"

← معناه اخر, للود بأي نقطة
جوه هذا الكلين (مسموح) عشان
لانه جيبل جوه الكلين, الـ stress اكبر من
او يساوي Zero "q_{min}"

3-Feb

suppose this footing



* افضل شي, وجود Column بالـ center
يكون معناه يكون للود,
away from y, and away from x

* بشكل عام هو

$$q_{max} = \frac{Q}{BL}\left(1 + \frac{6e_B}{B} + \frac{6e_L}{L}\right)$$

الاشارات

$$q_{min} = \frac{Q}{BL}\left(1 - \frac{6e_B}{B} - \frac{6e_L}{L}\right)$$

* طبعاً, لحد ما نقبل q_{min} اقل من Zero, لانه اذا q_{min} اقل من Zero معناه في جزء عندي Contact بين الـ Soil والقاعدة, والـ Soil ما بقدر يشد.

Scanned with CamScanner

* عشان نضمن أن القاعدة تأمن safe بدي أشيك على هدول Factors of safety:

1) حسب $\frac{Q_{ult}}{Q_{design}}$ بعطيني رقم ولازم يكون أكبر من 1 ويفضل يطلع أكبر من 3

$\frac{Q_{ult}}{Q_{design}} > 1$ (3)

2) حسب "Contact Pressure" q_{max} q_{ult} / q_{max} لازم يكون أكبر من 1، ويفضل يطلع أكبر من 3

يعني إذا أكبر من 1، القاعدة safe أكيد.

3) بدي أتأكد إنو القاعدة ماصرلها separation يعني e_L أو $\frac{L}{6}$ أكبر من e_B أو $\frac{B}{6}$

$$\geq 1 \quad \frac{6e_L}{L} + \frac{6e_B}{B}$$

يعني لازم مجموع $\frac{6e_B}{B}$ و $\frac{6e_L}{L}$ أقل أو يساوي 1.

* column Kernal: في الكتاب

* q_{min} → Zero: معناتو صفر

* Meyerhof: eccentricity: إذا إلها عندي "e" بالاتجاه لـ B بطرح من B $2e_B$ عرض القاعدة "B" ← B'

إذا إلها عندي "e" بالاتجاه لـ "L" بطرح $2e_L$ ← L'

* نفضل استخدام مبدأ eccentricity بالـ C.G.C، بنكون عم استخدم Terzaghi.

* التغيرات اللي حسب عندي بالمعادلة هي C.G.C:

* $B \rightarrow B'$

* Shape Factors "$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$" → B', L' إلها عندي استخدم

* depth Factors "$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$" الـ depth مالو علاقة بالـ Load، بتضرب B بزواقي

* Area → بتضرب بالمساحة الأصلية من Q_{ult} ← Load ← "Q_{ult}"

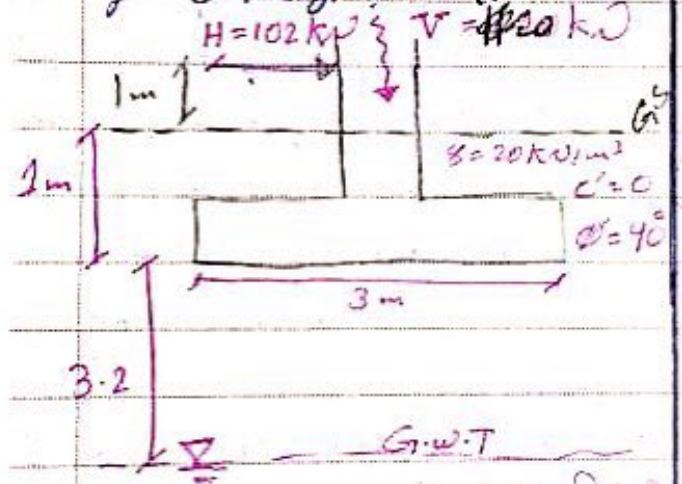
$$\therefore Q_{ult} = q_u * A' \quad \hookrightarrow B' * L'$$

Scanned with CamScanner

* نجمع الاحمال، بدنا نفحص الونكه بالطريقة اللي فيا $\frac{6e_L}{L} + \frac{6e_B}{B}$

اقل من اربعة واحد، وبرضو دايماً واحداً جستخدم Shortest dimension، واعزفه انو هو ال B.

Ex: Wall Foundation footing Shown, determine Factors of Safety?



SOL:

1) $q_{ult} = c' N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$

$\varphi = 40°$ $N_q = 81.27$ $N_\gamma = 115.31$

$M = (102)(1+1) = 204 \text{ kN.m}$

$e = \frac{M}{V} = \frac{204}{1020} = 0.2$

↳ e = moment / vertical load

* $B' = B - 2e = 3 - 2*0.2 = 2.6 \text{ m}$

wall footing → $L = \infty$

* $d = 3.2 \text{ m} > B = 3$

G.W.T has No effect (Case 3)

$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

1) Using Terzaghi with Meyhoff treatment of eccentration

2) Using G.B.C

$q_{ult} = D + 20*1*81.27 + 0.5*20*2.6*(115.31) = 4623.46 \text{ kPa}$

$q_{max} = \frac{Q}{BL}\left(1 + \frac{6e_B}{B}\right)$ ← Use

$= \frac{1020}{3}\left(1 + \frac{0.2*6}{3}\right) = 476 \text{ kPa}$

* خطوة ال load لازم، لانه، واحو Area ناكص ع طول موجب

Scanned with CamScanner

NO. (13) G.B.C

$$q_{min} = \frac{1020}{3}\left(1 - \frac{6*0.2}{3}\right)$$

① $F.S = \frac{Q_{ult}}{Q} = \frac{q_{ult} * Area}{Q}$

$= \frac{4623.4 * B'}{V} = \frac{4623.4 * 2.6}{1020}$

$= 11.7 >> 1$ ∴ ok ✓

$\frac{1}{3}$

② $F.S = \frac{q_{ult}}{q_{max}} = \frac{4623.46}{476} = 9.7 >> 1$

∴ ✓

③ $q_{min} \geq 0 \rightarrow 204 > 0$

$\frac{6e_B}{B} < 1$

$2.6 * \frac{0.2}{3} = 0.4 < 1$ ✓

5th - Feb.

2) Using G.B.C.

$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

$\phi = 40°$ $\quad \beta = 64.2$ $\quad \alpha = 109.41$

* Because it is wall ⇒ $F_{qs} = F_{cs} = 1$ (wall Footing).

$L \rightarrow \infty$ ∴ $B/L = 0$ (بالجوانب)

$D_f/B = 1/3 < 1$

$F_{qd} = 1 + 2\tan\phi(1-\sin\phi)^2\left(\frac{D_f}{B}\right)$

$= 1 + 2\tan 40 (1-\sin 40)^2 (1/3)$

$= 1.07$

$F_{cd} = 1$

* inclination :- ... β

$\beta = \tan^{-1}\left(\frac{H}{V}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{102}{1020}\right)$

$= 5.7°$

$F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2 = \left(1 - \frac{5.7}{90}\right)^2 = 0.88$

$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2 = \left(1 - \frac{5.7}{40}\right)^2 = 0.73$

$q_{ult} = 0 + 20 * 1 * 64.24 * 1.07 * 0.88 + \frac{1}{2} * 20 * 2.6 * 109.4 * 1 * 1 * 0.7$

$= 3285.62$ kPa

F.S :

① $\frac{Q_{ult}}{Q} = \frac{q_{ult} B'}{Q} = \frac{3285.62 * 2.6}{1020}$

$= 8.37 >> \frac{1}{3}$

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

[2] $\frac{q_{ult}}{q_{max}} = \frac{3285.62}{476} = 6.9 >> 1$ ∴ ok.

[3] $q_{min} = 204\ kPa > 0$ ∴ ok

$q_{ult} = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

$= 0 + 0 + \frac{1}{2} * 8 * (B - 2e) * 1 * 1 * F_{\gamma i}$

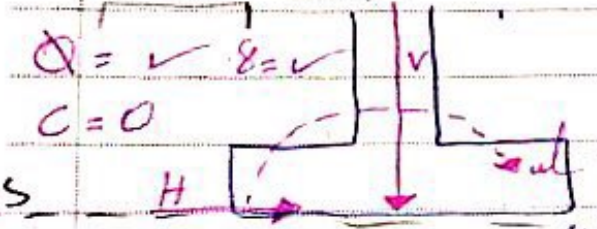
$q_{max} = \frac{V}{B}\left(1 + \frac{6e}{B}\right)$

Back to equation (2) ...

$q_{max} = q_{ult}$

$\frac{V}{B}\left(1 + \frac{6e}{B}\right) = \frac{1}{2}\gamma (B - 2e) F_{\gamma i}$

* Determine the Min width of footing to be safe given wall.



G.S

D_f = water table regardless.

Sol: Factors of Safety

① $q_{min} \geq 0$

$q_{min} = 0$ (ok)

$\therefore e = \frac{B}{6} \rightarrow B = 6e$ ①

$e = M/V$

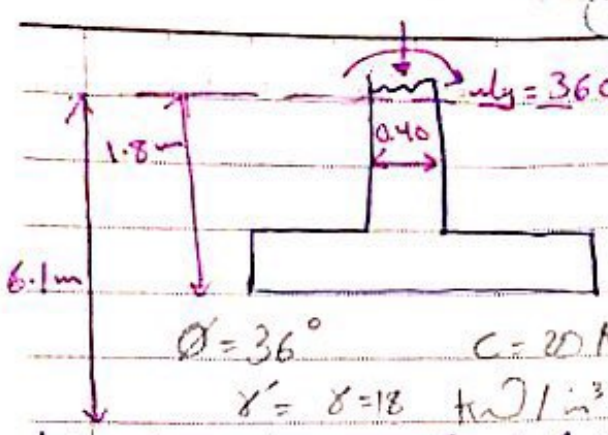
② $\frac{q_{ult}}{q_{max}} \geq 1$ ... $q_{ult} = q_{max}$ ①

Ex 8.0 A square footing is 1.8 X 1.8 m with a 0.4 X 0.4 m square column. It is loaded with an axial load of 1800 kN and $M_x = 450$ kN.m, $M_y = 360$ kN.m. Undrained triaxial tests (soil not saturated) give $\phi = 36°$ and $c = 20$ kPa. The Footing depth $D = 1.8$ m, the soil unit weight $\gamma = 18$ kN/m^3, The water table is at a depth of 6.1 m From the ground surface.

Scanned with CamScanner

$N_c = 50.59$ $N_q = 37.7$

NO. (15) $N_\gamma = 56.31$



$\phi = 36°$ $C = 20$ KPa

$\gamma' = \gamma = 18$ kN/m³

determine Factors of Safety.

50% Square Footing

$A = 1.8 * 1.8$

Column dimension $0.4 * 0.4$

Load = 1800 kN

$M_x = 450$ kN.m

$M_y = 360$ kN.m

$\phi = 36°$ $C = 20$ $D_f = 1.8$

$\gamma = 18$

water Table depth = 6.1m

1) $B = 1.8$ m

$L = 1.5$

* inclination → ميل، وضع

* eccentricity → بالوسط

$e_B = e_x = \frac{M_y}{Q} = \frac{360}{1800} = 0.2$ m

$e_L = e_y = \frac{M_x}{Q} = \frac{450}{1800} = 0.25$

$B' = B - 2e_x = 1.8 - 2*0.2 = 1.4$

$L' = L - 2e_y = 1.8 - 2*0.25 = 1.3$

* shortest dimension of B' and L' is B' ----!

$\therefore B' = 1.3$ m $L' = 1.4$ m

To check.

$\frac{6*0.2}{1.8} + \frac{6*0.25}{1.8} = 1.5 > 1$

X Faillll!

q_{max}, q_{ult} بناخد هو عكس

q_{max} → بالمقلوب

Fail → < 0

$F_{cd} = 1.24$ $F_{qd} = 1.24$

$q_{ult} = C N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

$= 20*50.59*1.7*1.24*1 + 1.8*18*37.75*1.67*1.24*1 + \frac{1}{2}*18*1.3*56.31*0.62*1$

$= 5074.14$

① $\frac{q_{ult}}{Q_{design}} = \frac{5074.14}{1800} > 1$ ✓

② $\frac{q_{ult}}{q_{max}} = \frac{5074.14}{1663.6} = > 1$ ✓

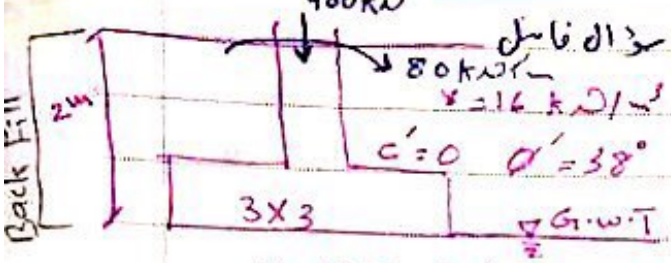
$q_{max} = \frac{1800}{1.8*1.8}\left(1 + \frac{6*0.2}{1.3}\right)\left(\frac{6*0.25}{1.4}\right)$ ② $1.99 > 1$ ∴ X.

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO. (16)

7-2-2019



γ = 19.81 kN/m³

C = 5kPa

ϕ = 34°

*determine:

① allowable B.C of the Footing using F.S = 3 ?

② max and min contact Pressure.

③ Factor of safety of current condition?

SOL:

① $q_{ult} = C N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$

* دلوقتي سنقوم بالبدء بالخطوة الأولى.

ϕ = 34° N_c = 42

N_q = 29.44 N_γ = 41.06

$e = \frac{M}{Q} = \frac{80}{460} \approx 0.174$

+ B = 3m $B' = 3 - 2e = 3 - 2*0.174 \approx 2.65$ m

$F_{cs} = 1 + \frac{B'}{L} \left(\frac{N_q}{N_c}\right) = 1 + \frac{2.65}{3} \left(\frac{29.44}{42}\right) \approx 1.6$

$F_{qs} = 1 + \frac{B'}{L} \tan\phi = 1 + \frac{2.65}{3} \tan 34 \approx 1.6$

$F_{\gamma s} = 1 - 0.4 * \frac{B'}{L} = 1 - 0.4 * \frac{2.65}{3} \approx 0.65$

* لو القاعدة 1*2 بتاعتي rectangular، هو هيضرب بالاتجاه واحد، ودلوقتي بشوف عاطيلي هل هو بال B أو بال L.

إذا بال B ← B هيمثل العنصر B

إذا بال L ← L-2e ← إذا كانت L-2e بتبقى B > L-2e

هي B.

* المهم إني دلوقتي لقيت B.

* لو هو مش باقي هيبقى ← B, L

زي المثال اللي جاي.

هنا بشكل عام -

$\phi > 0$ $\frac{d_f}{B} < 1 \Rightarrow \frac{2}{3} < 1$

$F_{qd} = 1 + 2 \tan\phi (1 - \sin\phi)^2 \frac{D_f}{B}$

$= 1 + 2 \tan 34 (1 - \sin 34)^2 \frac{2}{3} = 1.17$

$F_{\gamma d} = 1$ ~~assume Equal~~

$F_{cd} = F_{qd} - \frac{1 - F_{qd}}{N_q \tan\phi} = 1.17 - \frac{1 - 1.17}{42 \tan 34} = 1.17$

$F_{ci} = F_{qi} = 1$

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

$q_{ult} = 5 * 42.16 * 1.6 * 1.1$
$+16 * 2 * 29.44 * 1.6 * 1.17 * 1$
$+0.5 * (19.81 - 9.81)(2.65)(0.65) * 1.7$
$= 2109.46 \text{ kPa}$

$q_{all} = \frac{q_{ult}}{F.S} = \frac{2109.46}{3} = 703.15 \text{ kPa}$

② $q_{max} = \frac{Q}{B*L}\left(1 + \frac{6e_B}{B}\right)$

$= \frac{460}{3*3}\left(1 + \frac{6*0.174}{3}\right) = 68.88 \text{ kPa}$

$q_{min} = \frac{Q}{B*L}\left(1 - \frac{6e_B}{B}\right)$

$= \frac{460}{9}\left(1 - \frac{6*0.174}{3}\right) = 33.32 \text{ kPa}$

③ ① $F.S = \frac{q_{ult}}{q_{max}} = \frac{2109.46}{68.88}$

$= 30.62 > 1$

② $F.S = \frac{q_{ult} * A'}{Q(V)} = \frac{2109.46 * 3 * 2.6}{460}$

$= 36.45$

* عند تكسير سيل الكوم طبقة
* نفرض ان الكبر زاوية سيل 50

$H = \frac{D}{2}\tan(45 + \frac{\phi}{2})$

$\simeq 1.4B > 2B$

نفرض بدل $\phi \leftarrow 50$ لانو اكبر ناخذ اكبر زاوية للسيل.

* ! اذا $2B < H$
نفس الكل اللي كنا نحله
اذا $2B > H$
حاكينا هيكون عنا
Soil (1) , Soil (2)

- اما اذا كانت اساس بتعالج weak فاسهل "تلاقي صلبة" , اللي هي بتعمل excavation , وتشيل ال weak soil وتحط بدالها strong Soil

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

- السيل : لما بيكون 2 comparable strength بنشيان بالـ cohesion بيخلي ① ← cohesion ، ② ← shear .
- ازا صار عندي Punching بيكون عندي "adhesion Ca" اللي هو Function اللي بسببها بقاسك ← Ca ← مقاومة اللي بسببها بقاسك ، ممكن عندي مقاومة سبب الاحتكاك ← "Punching Coefficient" ← k_s

* ازا عندي طبقة قوية كتير طبقة مرنة ، احمال كبير ، قدرة تحمل قادرة تستوعبها ، السيل ، لبناي ، كالة ، الآخر اطبق G.B.C ، بيكون عندي q_t , q_b .

① $q_b \rightarrow$ B.C of layer (2)
* كل ما 2 ، كل ما كالة بتتناقص ، واللي عاملها ، ولباي ، eccentricity ، inclination ، كالة ، منكون (q_b) :

$$q_b = C_2 N_{c_2} F_{cs_2} + \gamma_1' (D_f + H) N_{q_2} F_{qs_2} + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_{\gamma(2)} F_{\gamma s(2)}$$

* $\gamma_1 \rightarrow$ بيوسخها في كل الحالات

$$q_t = C_1 N_{c_1} F_{cs_1} + \gamma_1 D_f N_{q_1} F_{qs(1)} + \frac{1}{2} \gamma_1 B N_{\gamma(1)} F_{\gamma s(1)}$$

بتفرد وبتحل Compaction ، هاي بتكون First soil layer أو second layer .
* على الأغلب ما بتكون بسماكة معقولة (0.5 ← 1.5) B ، بتكون بسماكة ، وهيك ما بتكون بتعطي سطح الأساس ، فا بنستخدم هون Layer Bearing Capacity .

* لكل ، وقت بتكون الطبقات Layer Beta بنستخدم الاسلوب اللي .

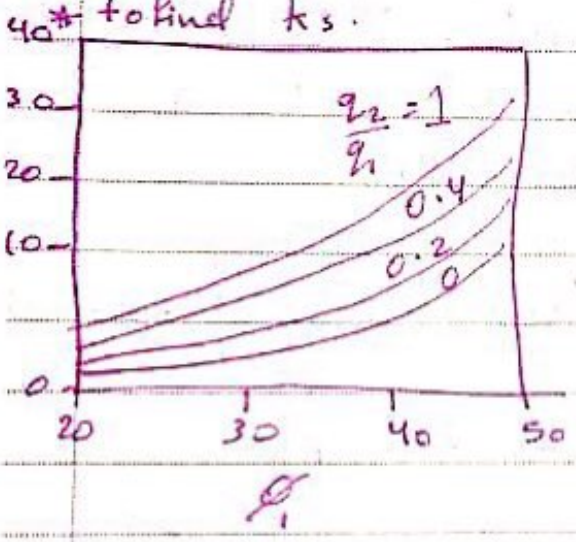
10-2-2019 . ($H < 2B$)
- لما بتكون الطبقة الأولى قوية كتير ، والثانية ضعيفة ، وبتكون الأولى رقيقة ، وبتكون الثانية سماكتها كبيرة ، وبتكون تحت منسوب الماء ← 2B ، بيكون الأساس بالطبقة strong ، واللي γ_1, C_1, ϕ_1 ← (1) "Top" ، واللي بالأسفل ← الطبقة الثانية Bottom ، γ_2, C_2, ϕ_2
- إذا كانت الطبقة الأولى strong ، والثانية ضعيفة ، واللي تحتها قوية ، بعمل examination ← فاحصة إذا كان الحمل قليل ، فا الأساس ستوقع في Top ، احمال كبيرة ← أنو سبب للوصول لقاعدة ، إنها تفشل بتربة (Punching) .

Scanned with CamScanner

$$* q_u = q_b + \left(1 + \frac{B}{L}\right)\left(\frac{2 C_a H}{B}\right) + \gamma_1 H^2 \left(1 + \frac{B}{L}\right)\left(1 + \frac{2D_f}{H}\right)\left(\frac{k_s \tan\phi_1}{B}\right) - \gamma_1 H < q_t$$

* C_a → Function C_1. From * Figure.

* to find k_s.



assume.

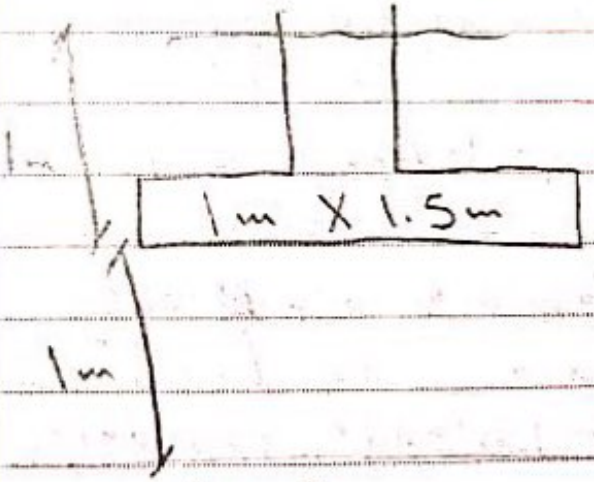
* if $\frac{q_2}{q_1} > 1 \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = 1$

* $\frac{q_2}{q_1} < 0 \rightarrow$ ignore

* in between → interpolation.

then find the value of k_s.

Ex: A Foundation 1.5 m by 1 m is placed at a depth of 1 m in a stiff clay. A softer clay layer is located at a depth of 1 m measured from the bottom of the Foundation. For the top layer, the un-drained shear strength is 120 kN/m², the unit weight is 16.8 kN/m³, and for the bottom layer the un-drained shear strength is 48 kN/m², and the unit weight is 16.2 kN/m³. Find the allowable bearing capacity for this Footing.



$C = 48$ kPa

$\gamma = 16.2$ kN/m³

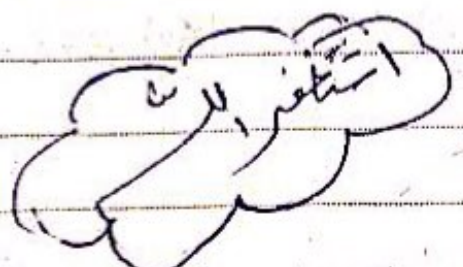
$H \rightarrow 1$

$2B \rightarrow 2$

$H < 2B$

∴ 2 soil

(1), (2)



FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

$S_u = C_u = C = 120\ kPa$.

$\phi = 0$ للعاديين

+undrained $\rightarrow \phi = 0$

$\gamma_1 = 16.8\ kN/m^3$

$\gamma_2 = 16.2\ kN/m^3$

+allowable $\rightarrow$ F.S.

عادي مش عنا $\leftarrow$ بنجرها 3

حالة ازا استعوضوه.

SOL $\phi = 0$

$N_c = 5.14 \quad N_q = 1 \quad N_\gamma = 0$

G.B.C

(الأكيد)

[1] $q_t = C_1 N_{c_1} F_{cs} + \gamma_1 D_f N_{q_1} F_{qs} + \frac{1}{2} \gamma_1 B N_{\gamma_1}^{\circ} F_{\gamma s(1)}$

$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c} = 1.13$

$F_{qs} = 1 = 1 + \frac{B}{L} \tan\phi^{\circ}$

$q_t = 120 * 5.14 * 1.13 + 16.8 * 1 * 1 * 1 * 0$

$= 713.78\ kPa$.

[2] $q_b = C_2 N_{c_2} F_{cs_2} + \gamma_1 (D_f + H)(N_q F_{qs_1}) + \frac{1}{2} \gamma_2 B N_{\gamma_2}^{\circ} F_{\gamma s(2)}$

$= 48 + 5.14 * 1.13 + (16.8 * (1+1)(1)) * 1 + 0$

$= 312.4\ kPa$.

[3] $q_u = q_b + \left(1 + \frac{B}{L}\right)\left(\frac{2 C_a H}{B}\right) + \gamma_1 H^2 \left(1 + \frac{B}{L}\right)\left(1 + \frac{2 D_f}{H}\right)\left(\frac{K_s \tan\phi^{\circ}}{B}\right) - \gamma_1 H < q_t$

$312.4 + \left(1 + \frac{1}{1.5}\right)\left(\frac{2 C_a (1)}{1}\right) + 0 - 16.8 * 1 < 713.78$

to Find C_a :-

$\frac{q_2}{q_1} = \frac{C N_{c_2} + \frac{1}{2} \gamma B N_{\gamma}^{\circ}}{C N_{c_1} + \frac{1}{2} \gamma B N_{\gamma}^{\circ}} = \frac{48}{120} = 0.4$

$\frac{C_a}{C} = 0.9$ $\leftarrow$ بدي ياه بالكتاب

$C_a = 0.9 * 120 = 108\ kPa$.

Scanned with CamScanner

$q_u = 312.4t \left(1 + \frac{1}{1.5}\right) \left(\frac{2 * 108.0^2}{1}\right)$

$= 16.8 < 713.78$

$q_{ult} = 655.6 \text{ kPa} < 713.78$

$q_{all} = \frac{655.6}{3} = 218.53$

* if $q_t < q_{ut}$ → take the value of q_t

* لذا ما بنعمل الفحص، بنعمل زي Clay، لو بدنا نعمل replacement، بنجيب لسول BackFill، بعمل excavation، بعمل Compaction، وبعمل "الطبقة الأولى" عادة او دايماً بتكون سماكتها بتكون من الـ Base لـ 1 م.

- وبعمل ردم للقاعدة، على الأغلب ما الـ BackFill بستخدم سول ما الـ cohesion على الأغلب بكون Base Coarse Strong Soil - "صعب السيل"

- بالآلة عملية بتكون "الدك" 2، 3 مرات، بطبقة زادت، وبعمل Filling وبتكون لها γ_F، 17.

* $q_t \Rightarrow \gamma_1 \rightarrow \gamma_F (\gamma_{Fill})$

* $q_b \Rightarrow \gamma_1 (D_f + H) \rightarrow (\gamma_F) D_f + \gamma$

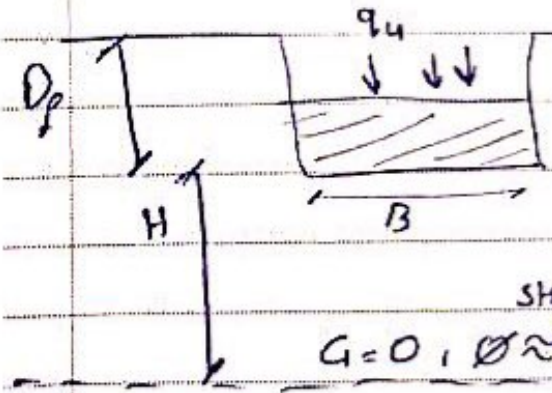
لازم صار عندي نوعين من السول.

q_u = ما علينا تغيير

* $q_1, q_2 \rightarrow$ ما الم علاقة γ_1, γ_2 بال Fill

* Stronger Soil Is underlain By a weaker Soil.

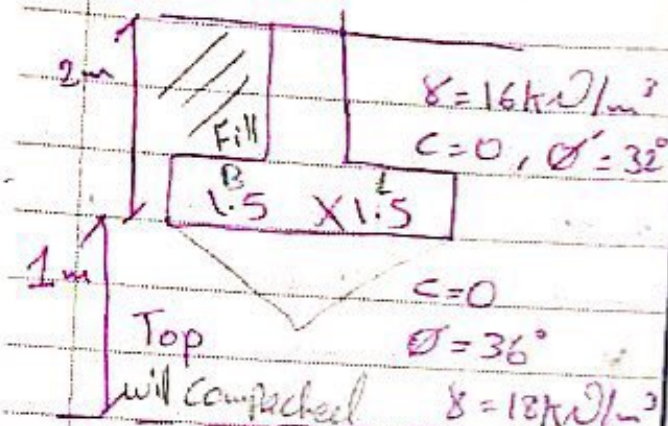
الرسمة:



Scanned with CamScanner

12-2-2019.

Ex: determine the allowable load carrying capacity if F.S = 3 ?.



surface على الأرض على الأرض = 16 kN/m³ ، 1m ، 3m ، excavation ، will Compacted ، 3m ، ... ، ... ، ... ، fill ، ... ، Compaction ، will Compacted ، ... .

load ... -

SOL: ... ، G.B.C ... ، layered ... ، H = 1 ، H < 2B ∴ 2-layer ، B = 1.5

① $q_t = c_1 N_c F_{cs} + \gamma_1 D_f N_q F_{qs} + \frac{1}{2}\gamma_1 B N_\gamma F_{\gamma s}$

... Fill ... ∅ = 0 ... ∅ = 36 ...

$= c_1 N_c F_{cs} + \gamma_1 D_f N_q F_{qs} + \frac{1}{2}\gamma_1 B N_\gamma F_{\gamma s}$

$c = 0 \quad \emptyset = 36 \quad N_q = 37.75 \quad N_\gamma = 56.31$

$F_{qs} = 1 + \frac{B}{L}\tan\emptyset \Rightarrow 1 + \frac{1.5}{1.5}\tan 36 = 1.72$

$F_{\gamma s} = 1 - 0.4\frac{B}{L} = 0.6$

$\therefore q_t = 0 + 16 * 2 + 37.75 * 1.7 + \frac{1}{2}(18)(1.5)(56.31)(0.6)$

$= 2509.71\ kPa$

② $q_b = c_2 N_{c_2} F_{cs_2} + \gamma_1 (D_f + H) N_q F_{q_2} + \frac{1}{2}\gamma_2 B N_\gamma F_{\gamma s_2}$ (→ 0)

$\emptyset = 0 \rightarrow N_c = 5.14 \quad N_q = 1 \quad N_\gamma = 0$

Scanned with CamScanner

$q_b = C_2 N_{c2} F_{cs2} + (\gamma_1 D_f + \gamma_1 H) N_{q1} F_{qs1} + 0.5 \gamma_1 B N_{\gamma 2} F_{\gamma s2}$

$F_{cs2} = 1 + \frac{B}{L} * \frac{N_q}{N_c} = 1.195$

$= 50 * 5.14 * 1.195 + (16*2) + (18*1)(0)(1)$

$= 357.11$ kPa.

③ $q_u = q_b + \left(1 + \frac{B}{L}\right)\left(\frac{2 C_a H}{B}\right) + \gamma_1 H^2 \left(1 + \frac{B}{L}\right)\left(1 + \frac{2D_f}{H}\right)\left(\frac{K_s \tan\phi_1}{B}\right) - \gamma_1 H < q_t$

* to find K_s.

$q_2 = C_2 N_{c2} + \frac{1}{2} \gamma_1 B N_{\gamma 2}$

$= 50 * 5.14 + 0$

$= 257$ kPa

$q_1 = C N_{c1} + \frac{1}{2} \gamma_1 B N_{\gamma 1}$

$= \frac{1}{2} * 18 * 1.5 * 56.31 = 760.18$

$\frac{q_2}{q_1} = \frac{257}{766.18} = 0.34$

From Chart $\rightarrow K_s \approx 3$

$C_1 = 0$

$q_u = 357.11 + 0 + 18 * 1^2 \left(1 + \frac{1.5}{1.5}\right)\left(1 + 2 * \frac{2}{1}\right)\left(\frac{3 \tan 36}{1.5}\right) - 18*1$

$= 600.66 < 2509.71$

$Q_{all} = \frac{q_u A}{F.S} = \frac{600.66 * 1.5 * 1.5}{3}$

≈ 450.5 kPa.

14-2-2019

+2-Cases "wall Footing".

*The B. C of Foundations on Top of Slope

موجودة, "wall Footing" فيها *

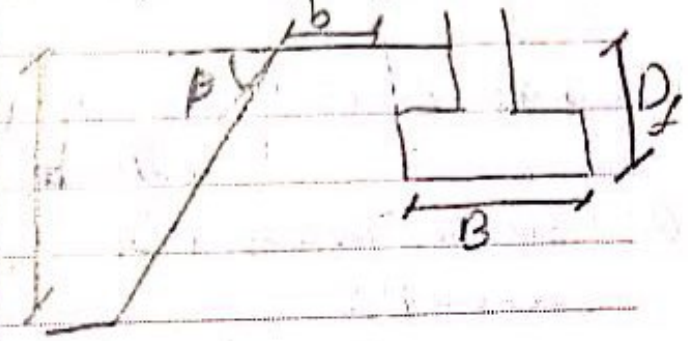
. B عرضها, فيها slope من

* ال edge بتاع الـ footing, مسافة معينة

الكوف تاع الـ slope.

(b)

β → زاوية الـ slope.



$q_u = C N_{cq} + \frac{1}{2} B N_{\gamma q} \gamma$

* الحالات اللي فيها C=0 ما بيكون

* أو $\phi = 0$

* N_{cq}, $N_{\gamma q}$ → كيف الطلع؟

Scanned with CamScanner

→ from Chart.

* $N_{\gamma q}$: ⇒ when C=0 deg,

$\frac{D_f}{B} = 0$ ← ولكن

$\frac{D_f}{B} = 1$ -----

- لو كانت القاعدة بين (0 → 1) ← interpolation.

* بكل حالة (0) وحالة (1) وبعدها نعمل interpolation.

1 ← زاوية الـ slope ← β

2 زاوية الـ slope ← ∅

3 زاوية الـ slope

4 لحد ما تبقى القاعدة كويسة ← $\frac{b}{B}$

* if ∅=0 أو كانت قيمتها قريبة من الصفر

(Ns) stability Factor يسمى كمان

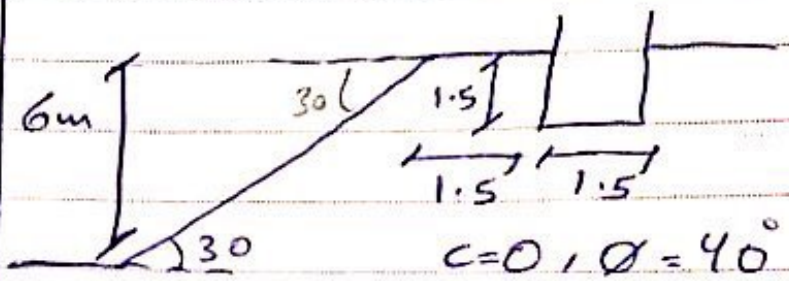
$N_s = \frac{H\gamma}{c}$

وبيكون عندي حالتين:

if B<H ⇒ $N_s = 0 \Rightarrow \frac{b}{B}$

if B>H ⇒ $N_s = \frac{H\gamma}{c} \Rightarrow \frac{b}{H}$

Figure 4.16 shows a continuous foundation on a slope of a granular soil. estimate the ultimate bearing capacity.



c=0 , ∅=40°

γ = 16.8 kN/m³

Solution

$D_f = 1.5^m$ — γ=16.8 kN/m³

B = 1.5m — ∅=40° → soil

b = 1.5m — C=0

H = 6m. — β = tan 30° → slope

$q_{ult} = c N_c + \frac{1}{2}\gamma B N_{\gamma q}$

$= \frac{1}{2} * 16.8 * 1.5 * 125 = 1575 kPa$

* $N_{\gamma q}$ ⇒ ① $D_f/B = 1$ ----

② $b/B = 1$ ③ ∅=40

Chart

β = 38

125 ← هنا جبنا القيمة من الـ chart ↵

q_{ult} وعوضنا بالمعادلة

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

* امثلة محلولة: نفس المثال السابق
نفس معطيات السؤال
المثال
$\phi = 0$
$C_u = 100$
$\beta = 30°$

$$q_{ult} = c N_{cq} + \frac{1}{2}\gamma B N_{\gamma q}$$

$$= 100 * 6.5 = 650 kPa.$$

$* N_{cq} \Rightarrow B < H \rightarrow \beta = 0 \Rightarrow b = 1$

$D_f/B = 1 \cdots$ B

$\therefore N_{cq} = 6.5$

$q_{ult} = 650$

* Clay $\leftarrow \phi = 0$ انه ارض زي
فقط بدي
G.B.C eqn no term فيه T
و بيصفر ($N_\gamma = 0$)
* اذا الزاوية "0" وما في inclination. q_{net} بتوفر

$q_{net} = q_u - q$

- انا كاول اهم القاعدة كلما عمق ما منيح
ما بادول اني اقلل settlement

$\frac{Q}{A} - q = 0 \Rightarrow$ صح بتكون
Settlement = 0

$\frac{Q}{A} - \gamma D_f = 0 \Rightarrow D_f = \frac{Q}{\gamma A}$

* لهاي الحالة سميها:
Compensation mat foundation
↓
الضغط بتكون صفر

- هون بتكون التربة قادرة تقاوم كل الاحمال، بس بدي اخلي التربة، وطبعا حتى بتقلل الاحمال.

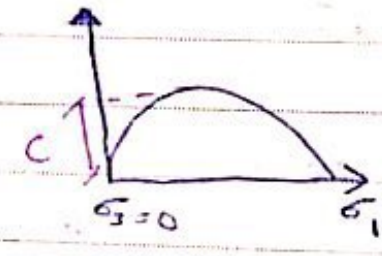
* mat Foundation:
- هي عبارة عن لبشة
- بستخدم مع G.B.C eccentricity
- بتكون عبارة عن مجموع القواعد وبتكون اما
- اما على x-axis او y-axis وبوجد eccentricity على كل منهم
بدي اجمع كل الـ Q وبعدين x و y
* اذا $e = \frac{M}{Q} \Rightarrow$ if 0 $\rightarrow$ "No eccentricity"
* اذا كان في eccentricity لازم اطبق G.B.C eqn
* بستخدم mat Foundation بالاحوال
اذا كان التربة weak و
أو مجموع القواعد > 50% من الـ Footing

Scanned with CamScanner

* ارقام تقديرية لـ q_{all} حاي للتصميم الابتدائي جدول ٣ ص ٣٥٥ يستخدموا اذا كنتي استرشد العقوبات مثلاً الـ Clay بوخذ 100 kPa يعني 1 $\frac{kg}{cm^2}$

* ارقام الجدول اذا استخدمها لازم اذا كانه كنتي طريقة لتقدير الـ Bearing Cap.

* فضا معادلات الويل اسمه UCS:



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

جزء الـ term عا اليمين هاد الـ q_{net} فالارح اللي آخذ q_{net}

$q_{net} = cN_c$

$= \left(\frac{q_u}{2}\right) * 5.14 \rightarrow N_c$

$\approx 2.7\, q_u$

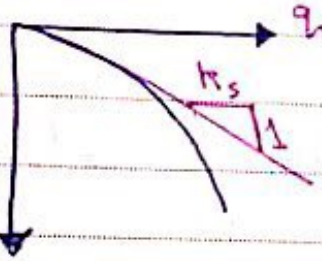
* اذا اجيت استخدم برامج و بطلبوا منك Subgrade Modulus of reaction

بحصل عليه عن طريق فحص "Plat load test."

1Ft X 1Ft صفيحة حديد عليها ثقل deformation بقيس فيها الـ load المؤثر والـ def وباخذ الـ ang بالنهاية بدنا (δ) وفيها

$q_u = \frac{a\ (load)}{A \rightarrow 1\,Ft \times 1\,Ft}$

وفيها طلعت هاي العلاقة:



K_s: Modulus of subgrade reaction (kPa/m)

* فالو عطاه تقريبي حالنا من العوض اللي:

$K_s = 40\, q_{ult\ general}$ من الـ ↑ اذا بستخدم هاي

او هاي ↓

$K_s = (40 * q_{all} * Factor\ of\ safety)$

Scanned with CamScanner

17-2-2019. الاحد

Standared Penetration Test:

- SPT: تستخدم على اساس اختبار على الرمل الاكثر ← عكس اقل من:
- Soil Properties such as "Consistancy" For clay. Forsand → internal Friction angle, density, classification, ...

+ SPT ⇒ تستخدم بشكل رئيسي في USA

+ CPT ⇒ الاوروبيين ما عندهم صحراء (sand)، او موجود بشكل قليل" على السواحل او الانهار، فبالتالي Clay عندهم طاغي، فاعملوا فحص يقلل من صفات التربة "CPT"

- علماء التربة ← بيقيسوا انواع الاختبارات في SPT، CPT، ماضي وايش يقلل ان فحص اكثر لانه هو يغطي كل صفات التربة.

* SPT, CPT ⇒ من خلالهم نعرف different footing ، B.C ، width.

على عمق انهو الصخر على اعتبار 1 inch

- بنجيب هذا على الصخر ← اذا كان SPT Number > 100

if SPT Number ≥ 100 ، ماعندي ← sand ← يعني Rock.

- اذا عندي صخر، بالتالي او هذا اشي Coarse ~~Soil~~ من خلال صفاره.

- هاي الصفارة مزودة بـ Cylinder الها أسم صخر، بس اوخذ هاذ الكورس بالـ ~~test~~ اعرف اشي اسمه "rock quality designation"

- صفات لابد بالصخر B.C للفاونديشن الموجود على rock، وحسبتهم Factors، Terzaghi، G.B.C، of safety.

* هيكون عندي رقم ← هاد الرقم سمّيته standard Penetration number او Penetration resistance

- هاد الرقم هيكون 5، 10 ... 100 "لغاية 100"

- اكبر رقم للعلى ← 100

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

* باستخدام جهاز الـ rig والذي هو حفّار، بنشغل فيه الغواشيم اللي بتشتغل زي عبارة الدريل.
* تعتبر الرمل الموجود اللي انا فيه ← sand

* سؤ بسيط الدريل؟ لحفر لويل بس يوصل لطبقة صلبة، وبعد اثبت اسطوانة مجوفة مفرغة من الداخل، اقل ارتفاع لها (18 in) والـ inner diameter: 38 mm
هاي الاسطوانة ← SPT sampler.
- باجي حفر مثلاً، بثبت هاي الاسطوانة وبعرضها لعملية طرق وصلي حتدخل بالويل

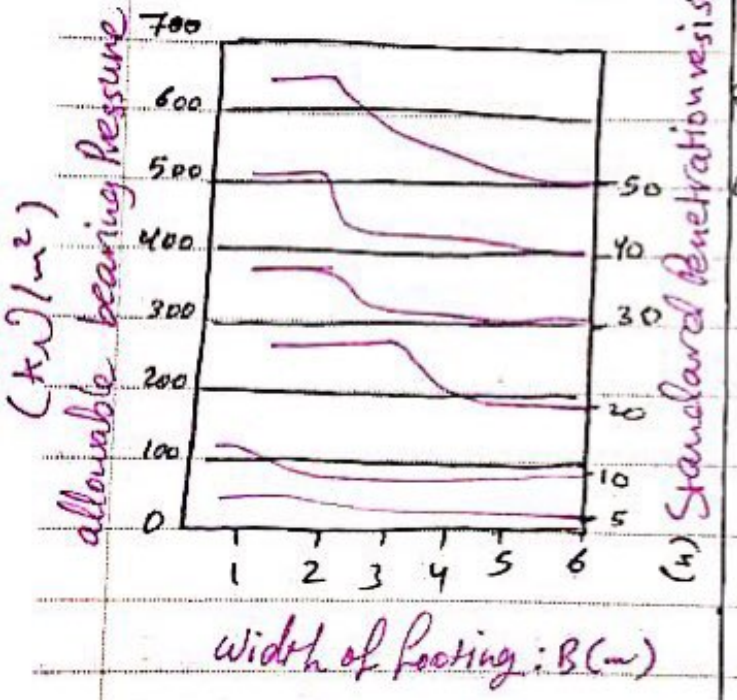
- اذا الويل مثلاً عكسه اول طرقة تخل 6 in،
- آخر 12 in، حعدّ عدد الطرقات وعدد الطرقات بسميلها SPT Number (N)

* اللي حسب الكود بطلوب بسقاطه وزنه مقداره 140 lb بارتفاع وسطي (30 in)
63 kg.

- القاعدة حتكون الها عروض مختلفة (1m → 6m)
6m ← اذا اكبر بوجد نفس متوسط

- اذا القاعدة عمق الها بساوي (25mm) 1 inch
- if N=30 ← بالمعنى عروض القاعدة 5m والقوة المؤثرة 300 kPa

300 kPa ⇒ allowable B.C



max Settlement ⇒ esmm
1 inch

Scanned with CamScanner

- في هذا الجدول لازم ناخد نقاط :-
لازم نعمل Correction لكل

مجموع طرق آخذ عينتين ← لـ
عدد الضربات لآخذ (12in)

* لـ 60 ← 60% energy
وهو عبارة عن (N) رقم للي بطلع طاقة واحد
* hammer ← مع الوقت بتقل (efficiency)
إلها "effeciency"
* Pone size ← كفز
كلما بيكبر كفز راسل اقل للبركة
* sampler ← standard or Not standard.

* كل correction لازم ناخدهم من Table 23.

* sampler dia ← كل ما بيكبر
لـ dia ← بكون بيكون اسهل فا بزيد الكوريكشن

- اذا سلك 8in ← 15%
اذا اقل من 6in ← فاد الواحد 1

* rod length ← 10 سم
كل ما بزيد الكوريكشن قل

- اول ستة ← بحفار بيكون بكفز خاصكه
مخالف للتربة البداسية، فا انا فلبهم
احتياط وبختلهم،
لكنه مثلياً انا بوخذ المجموعة الثانية
والثالثة ← 6cm

① - متشترط طاقة لواحد
واللي باعطاية بتقل كلها للـ sampler.
فا حيسير loss بال energy

② - بدهو قطر كفز بختلف كل ما بيكبر
قطر كفز كل ما زادت التكلفة

③ - والـ rod وكما باخد العينة
كل متر رمتاني بالأخذها
كل 7 متر بـ rod
جديد عشان ساعتها.

④ - لـ sampler ← لسه مرجع اي
اشتريه حسب الـ ASTM.
عشان انا اعلله أي شغل.

Scanned with CamScanner

N_{60} = SPT values, corrected for field Procedure

$N_{60} = N \eta_H \eta_B \eta_S \eta_R$

NO. 60

N = measured SPT N values. (30)

- التربة كل ما انزل منه زود بيه strength تاخد؟ بزيد Confinement بسبب

ازيد اول شي بنا لقاه ← بيه اعرف N_{60} , N

Tab 2.3 في الشكل

η_H ① variation of Hammer

η_B ② Variation of diameter

η_S ③ variation of sapler

η_R ④ " " rod length

* Table 2.4.

- if $N_{60} < 2$

مثلاً اذا 1 ft في طريقة واحدة عكس وطلعت وعكس بدون طرق ← ساعتها عكس انه التربة (very soft) ساعتها extremely weak

$q_u < 25$ kN/m²

- if $N_{60} > 30$

ازيد انا بدي اكتر من 30 طرقة كمان بدخل sampler ← وبالتالي Consistancy , Hard عكس اكبر من 1.5 .

صخور ← $q_u > 400$ kN/m² ← عندنا

* عكس اعلى قيم نوع بكي وعكس اعلى قيم عندنا بلبي .

- اذا اعلى قيم عندنا بلبي , احتمال انو بلبي تشتغل على الحول . فا فيعملوا correction

if $N < 15$ → No correction

if $N > 15$ → Correction

correction يعني عكس

رقم "N" زي ما هو + الفرق بين N و $\frac{15}{2}$.

$N + (N - \frac{15}{2})$

عشان آخذ بعين الاعتبار وجود الماء .

* عكس اذا في اي شي فيه الطين , كويس اذا في اي شي فيه الرمل

$N_{60} = 1.25 N + 20$

اقل شي عكس بلاقي

صافي بين اي شيئين اقل من 25 .

Scanned with CamScanner

- ع الرمل رباطة $N = 10$

شائع بامريكا وفاليا باخليج ← SPT
شائع بالصين.

* Cone Penetration Test:

الاوديسنه حابو Cone وزودو
هاد الـ Cone بـ Cell لحتى
اقيس الـ Pressure.
- هاد الـ Cone عامل لمساحة
اقل من $10\ cm^2$ وزودوه
بـ sleeve، شافة".
- هاد الساله عامل لمساحة
$150\ cm^2$ وزودوه بـ
friction sleeve
- بقرأ قراءة على الـ Top
- قراءة على الرمل بالاضافة
الـ sleeve friction
- هاد كلها بسبب نزلة للسول
معدل (1 → 2) cm كل ثانية
- بطلع نتيجة "قراءة"
بسميها Point resistance.
للـ Cone السفلي
- هاي القراءة بالـ kg/cm²

* عكسو اوجد اي شي يخص السول وبديو
اوجد بزاد بيه

$\phi = \sqrt{20 (N_1)_{60}} + 20$

لو $(N_1)_{60} = 1$ ← $\phi = 24$

25 اقل من ϕ بسب اشياء ماعندي
منطقية.

* في علاقة بين الزاوية و D_r
$\phi = 28 + 15\ D_r$

- الزوايا صلح عا رمل مو كويس، انه
ع اعتبار الرمل زي الطين لحالاتو B.C
Terzaghi او general سواء

* The modulus of elasticity of granular soils (E_s)

$E_s = \alpha N_{60} * P_a$
$P_a \hookrightarrow 100$

$\alpha \Rightarrow$
- 5 for sands with Fines
- 10 for clean normally Consolidated sand
- 15 for clean over consol. sand.

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

if $B > 1.22$ m

$$q_{net(all)} = 11.98 N_{60} \left(\frac{3.28B+1}{3.28B}\right)^2 Fd \left(\frac{S_a}{25.4}\right)$$

اذا ما بدي استخدم SPT بدل CPT ، الاصل هو يكون B.C مباشرة تحت عمق الـ dia اذا كانت الـ Area كلها $10\ cm^2$ لسهل عليك بالعرض

$$q_{net(all)} = \frac{q_c}{15} \qquad B \leq 1.22$$

$$q_{net(all)} = \left(\frac{q_c}{25}\right)\left(\frac{3.28B+1}{3.28}\right)^2$$

when $B > 1.22$

$$q_{net(all)} = q_{all} - \gamma D_f$$

allowable B.C اخذنا من SPT ، CPT

---

* لو عندي تابعة ← بحسبها اقل من 1.22 m.

ساعتها بنحكي:

$B \leq 1.22$ m

$$q_{net(all)} = 19.16 N_{60} Fd \left(\frac{S_a}{25.4}\right)$$

بنجيب هاي من الجدول

S_a (value) → 24.14 (لساعاتنا)

Fd: depth factor

$= 1 + 0.33 (D_f/B) \leq 1.33$

---

day الـ Test لـ * بالنسبة هاد

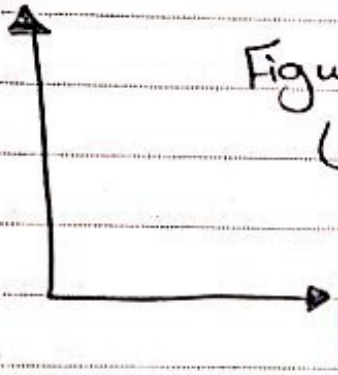
$$\phi = \tan^{-1}\left[0.1 + 0.38 \log \frac{q_c}{\sigma}\right]$$

q_c ← بدي اوخذها افقياً

تحت العمق (3m)

وبتأخذها (العمق اللي بدي اه انا)

بدي اخدها تحت الاول ← 50



أو الـ Figure (بأمريكا)

Scanned with CamScanner

* The Rock

- تمثل الصخور كتلة من جسم طبيعي أو منطقة التي أصبحت صخرية.

- لـ ← اكثر من 100.
- وبالتالي SPT ما حقدر استخدمه لهيك بستخدم Core.
- Core :- حقاقات.

- بالجو منطقة لصخر بنزل ال Coring machine.

بيجيلي اسطوانة من الصخر، Core لونزلت 1m ← طلع معي اسطوانة rock كلها ← 1m ∴ ال rock عندي 1m

- لونزلت واجرش، طلع بالاسطوانة rock بدان ← يعني هو ال rock عندي

Rock Quality designation.

بعتبره من افضل انواع ال rock صنع او لا.

RQD.

* بعض القطع اللي بالاسطوانة واللي طولها بزيد عن 10cm عن بعض، بتعتبر النظر عن ال diameter.

- على سطح الجو: بعد ما اجي هاي الاطوال بقسم على طول الكلي - على طول الكور الكلي.

هاد الرقم ← RQD

- كل ما كان هاد الرقم اكبر من 0.9 ← الصخر ممتاز.
- بين 0.9 → 0.75 ← جيد.
- منطقة البترا مثلاً بطلع معي (0.25 → 0.5) لانه sandstone. (جيد)

Table 2.8

Relation between in situ Rock Quality and RQD.

- جهزت بالصخر و طلعت RQD

RQD = $\frac{\sum \text{length of intact Recovered core}}{\text{length of core}}$

- صنعوا الصخر وانا ماعلي بخص بروح على Table 2.8

Scanned with CamScanner

- يعتمد على كيفية أخذ العينة
Compressive strength

العينة الأقل إلى

مثلاً Basalt 170-415 بار

ويمكن حساب Terzaghi باستخدام

العلاقة التي تعتمد على RQD لإيجاد

عندما يصل إلى 0 تكون

Uncanse compressive

strength

$$q_{ult} = q_{uc} * (RQD)^2$$

Terzaghi

19/2/2019 آخر محاضرة قبل سنة

Ex° For circular Footings shown:- determine allowable bearing capacity :o

- sandstone → rock → terzaghii
- C = ~~200~~ 50 ulPa.
- Ø = 20°
- γ = 21 kN/m³
- RQD = 0.25
- F.S = 3.

SOL:o

$q_{ult} = 1.3 c N_c + q N_q + 0.3 \gamma B N_\gamma$

Ø = 20°

لأنه صخر ← وبما أن الصخر عرفنا أن RQD بطبق المعادلات الخاصة بالتربة Terzaghi وبما أنه صخر ما بنستخدم معادلات

- $N_c = 5 \tan^4\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right)$

$= 5 \tan^4\left(45 + \frac{20}{2}\right) = 20.8$

- $N_q = \tan^6\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right)^{20} = 8.48$

- $N_\gamma = N_q + 1 = 9.48$.

kPa ← ulPa حولنا

$\therefore q_{ult} = 1.3 * (50 * 10^3) * 20.8 + (17 * 1.5) * 8.48) + 0.3 * 21 * 1.6 * 9.48$

γ of rock (قيمة افتراضية)

$= 1352311.78$ kPa.

$\therefore q_{ult} = q_{ult} * RQD^2$ ②

$= 1352311.78 * 0.25^2$

$= 84519.48$ kPa

$q_{all} = \frac{q_{ult}}{F.S} = \frac{84519.48}{3}$

$= 28173.16$ kPa $= 28.17$ ulPa.

Scanned with CamScanner

* على عمق 1m ← عمل SPT
عند كل عمق عمل SPT

- القاعدة لأقل بعد يكون H إلها لساوي 2B وبالتالي بعد avg. width ∅ اجيب ∅ للزاوية

و N60 الـ avg. ∅

$$\emptyset' = \sqrt{20 N_{60}} + 20$$

$$= \sqrt{20 * 4} + 20 = 28.9$$

وهكذا لكل N_{60} ← ∅

هلأ بدي اطلع الـ avg لقيمة ∅ مقدار

$$\emptyset = \frac{\text{كل زاوية} * \text{بعدها عن اللي بتحتها}}{\sum \emptyset}$$

$$\Rightarrow \emptyset = \frac{28.9*(1-0) + 30.9(1.5-1) + 34.1(3-1.5) + 30(4-3)}{4}$$

$$\emptyset \simeq 31.3 \quad \text{use } 31^\circ$$

Concrete الاسمنت المستخدم ← لازم ← كم قوته لتحزر؟!
25 MPa ← 28 MPa.

Ex: (31-1-2019) المثال التالي
بدنا نفيده لعيناته أكثر.

- بالمثال الـ ∅ متغيرة، بس هو بدي اعرفها لأنها مش متغيرة.
size of Footing وبدي عرف بدي بعنيه الـ B.

⇒ Determine Size of Footing:-

depth Z(m)	N_{60} (blows)	∅
0	--	
1	4	28.9
1.5	6	30.9
3	10	34.1
4	5	30

اول خطوة:
بدي اطلع الزاوية ← رح اعمل avg لـ N_{60} value الزاوية

Scanned with CamScanner

* بالمثال السابق ← $\phi = 35°$ ← من الجدول
نجد 2 طريقة بنزهاو بنزهع بنفس المثال

مسموح طريقة لزاوية، نطبق B هو Terzaghi أو G.B.C
اذا square

* ثاني طريقة:
Chart نستخدم
N_{60} (avg).

$$N_{60}(avg) = \frac{4*1 + 6*0.5 + 10*1.5 + 5*1}{4}$$

$\simeq 6.75$ عدد ضربات
لانه مكتوبة عند عمق اقل
فا بدخلها لـ 6.

- لفاذ نشوف عندي على طبقة من sand
N_{60} أيها 6.

From chart من السؤال.
$q_{all} = 60 \Rightarrow Q_{all} = 750 kN$
Use $B = 3 m$.

if $B = 3 \Rightarrow 60 * 3^2$
$= 540 < 750$

Use $B = 4m \rightarrow 60 * 4^2 = 960$

interpolation.

3	540	
B	750	$\Rightarrow B = 3.5 m$
4	960	

* ثالث طريقة: سلاية B.C ← SPT
① suppose $B > 1.22 m$
② $S = \frac{25.4}{24.9}$ mm.

$$q_{net(all)} = 11.98 N_{60} \left(\frac{3.28B+1}{B}\right)^2 F_d \left(\frac{S_a}{25.4}\right) \rightarrow 1$$

F_d ← جدول
$1 + 0.33 \frac{D_f}{B}$

من السؤال.
$q_{net(all)} = \frac{Q_{all}}{A} - \gamma D_f$
بالمثال السابق

$$= \frac{750}{B^2} - 9$$

$$\frac{750}{B^2} - 9 = 11.98 * 6 * \left(\frac{3.28B+1}{B}\right)^2 * \left(1 + 0.33 * \frac{1}{B}\right)$$

(B) ← الجدول المعمول له.

Scanned with CamScanner

Ex: Determine the Net ultimate B.C of a small mat Foundation For an electrical vault with the Following design Parameters, B is 30 Ft, L is 45 Ft the unDrained Cohesion Cu is 1950 lb/ft² ∅ = 0 and the Df is 6.5 Ft.

$$q = 5.14 C_u \left(1 + 0.195 \frac{B}{L}\right) * \left(1 + 0.4 \frac{D_f}{B}\right)$$

$$= 5.14 * 1950 \left(1 + 0.195 * \frac{30}{45}\right) * \left(1 + 0.4 * \frac{6.5}{30}\right)$$

$$= 12 \text{ ksf}.$$

Ex: Determine the net allowable bearing capacity For a mat Foundation with B = 15m, L = 10m, the SPT corrected $\bar{N} = 10$, the depth of the mat invert is at 2m, with a settlement limited to 30 mm, and ∅ = 0.

$$q_a = 11.98 \bar{N} * \left(1 + 0.33 \frac{D_f}{B}\right) \left(\frac{S}{25.4}\right) < 15.93 \left(\frac{S}{25.4}\right)$$

$$q_a = 11.98 * 10 \left(1 + 0.3 \left(\frac{2}{15}\right)\right) \left(\frac{30}{25.4}\right) < 15.93 \left(\frac{30}{25.4}\right)$$

$$q_a = 151 \text{ kN/m}^2 < 188 \text{ kN/m}^2$$

$$\therefore q_a = 151 \text{ kN/m}^2.$$

Scanned with CamScanner

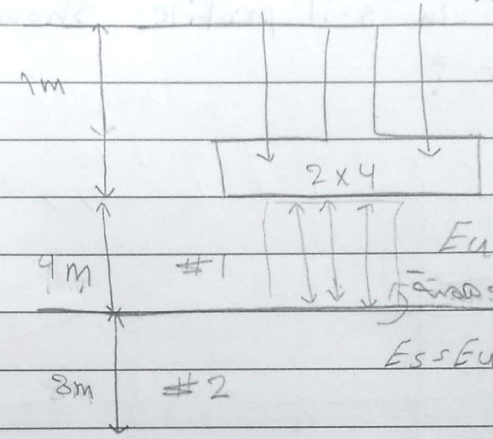
27 - 10 - 2019

(EX. in slide)

$q_o = 150$ kpa

$Sd_T = Sd_1 + Sd_2$

- assume the bead rock at depth 4 m below footing



$$Sd = A_1 A_2 \frac{q_o}{E_u} B$$

$A_1 \rightsquigarrow \frac{H}{B} = \frac{4}{2} = 2 \rightsquigarrow \frac{L}{B} = \frac{4}{2} = 2 \rightsquigarrow 0.675$ from chart

$A_2 \rightsquigarrow \frac{D_f}{B} = \frac{1}{2} \rightsquigarrow A_2 = 0.925$

المعادلة بدك أقسى من سطح الأرض لـ bead rock طالما في طبقة ثانية تحتها

$* Sd_1 = 0.675 * 0.925 * \frac{150}{40 * 10^3} * 2$

$* Sd_2 = Sd_{12} - Sd_4$ ← طالما في طبقة ثانية تحت الطبقة الأولى

$\rightsquigarrow E_u = 75$ وبنفس طريقتي فوق.

وطالما في طبقة ثالثة تحت الطبقة الثانية.

Scanned by CamScanner

$$sd_{12} = A_1 A_2 \frac{q_0}{E_u} \cdot B$$

$$A_2 = 0.925$$

$A_1 \Rightarrow \frac{h}{B} = \frac{4}{2} = 2$, $\frac{H}{B} = \frac{12}{2} = 6 \Rightarrow A_1 = 0.9$

$$sd_2 = 0.9 * 0.925 * \frac{150}{75 * 10^3} * 2 = 8.325 * 10^{-4} \text{ m.}$$

$$sd = sd_1 + sd_2$$

$$= 4.64 * 10^{-3} + 0.8325 * 10^{-3} = 5.4325 \text{ mm.}$$

sd_4

$A_1 = 0.675$

$A_2 = 0.925$

$$0.675 * 0.925 * \frac{150}{75 * 10^3} * 2$$

Scanned by CamScanner

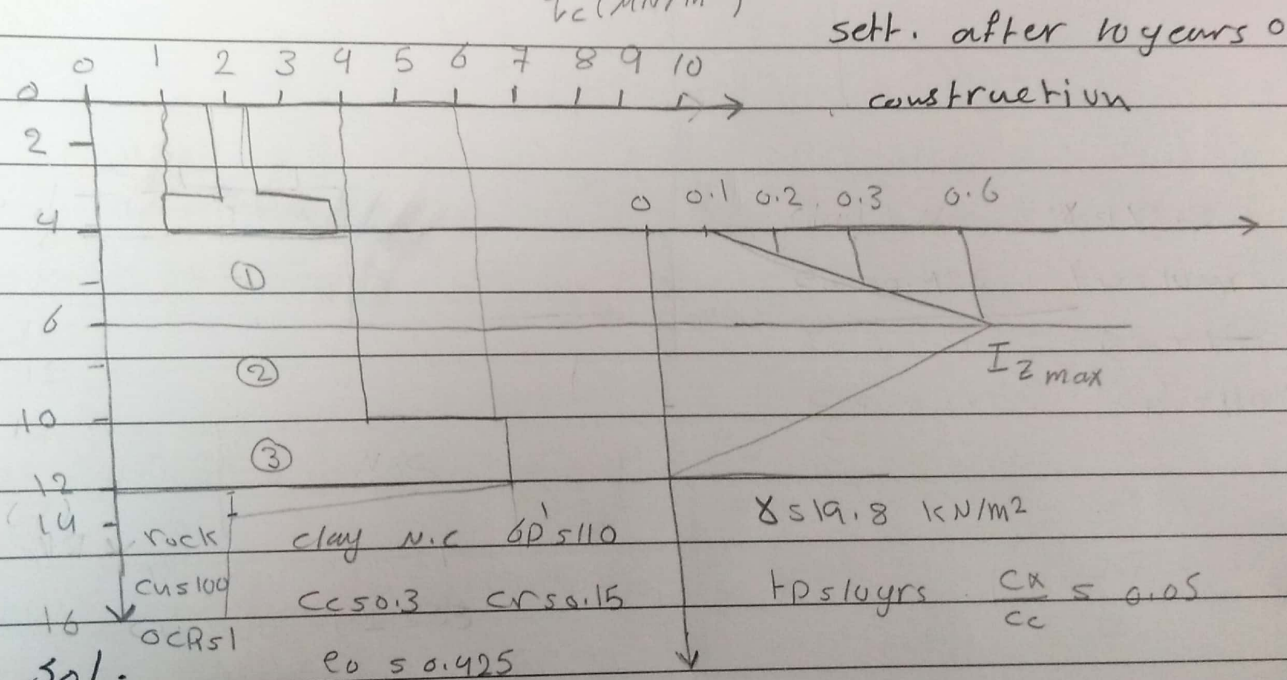
31-10-2019

pressure

EX: For square footing 4x4 m with 150 kpa net ~~load~~ constructed in soil profile shown determine total settelment ?

γ_s 17 kN/m³

sett. after 10 years of construction



γ s 19.8 kN/m²

tp s 10 yrs $\frac{C_\alpha}{C_c}$ s 0.05

Sol.

S_u s Se (sand)

$Se = C_1 C_2 q_{net} \leq \frac{I_2}{E_u} \Delta z$

Scanned by CamScanner

$C_1 = 1 - 0.5\left(\frac{q_{z1}}{q_{net}}\right)$, $z_1 = 0.5B = 2m$

$q_{z1} = 17(4+2) = 102$ kpa

$C_1 = 1 - 0.5\left(\frac{102}{150}\right) = 0.66$

$C_2 = 1 + 0.2 \log \frac{t}{0.1} = 1.4$

$IC_{z1} = 0.5 + 0.1\sqrt{\frac{q_{net}}{q_{z1}}} = 0.5 + 0.1\sqrt{\frac{150}{10^2}} = 0.6212$

Scanned by CamScanner

Layer #	Δz (m)	q_c	Es	Iz	$\frac{Iz}{Es}\Delta z$
1	2	3.9	9.75	0.3	$61 * 10^{-3}$
2	4	3.9	9.75	0.6	0.24
3	2	6	15	0.2	0.026
					$\Sigma = 0.327$

$$\Delta\sigma = \frac{1}{6}(\Delta\sigma_t + \Delta\sigma_b + 4\Delta\sigma_{mid})$$

$$\simeq \frac{q_o(B \times B)}{(B+z)(B+z)} = \frac{(150)(4*4)}{(4+10)(4+10)} = 12.24 \text{ kpa.}$$

$$\sigma_o' = 12 * 17 + 2 * (19.81 - 9.81) = 224 \text{ kpa}$$

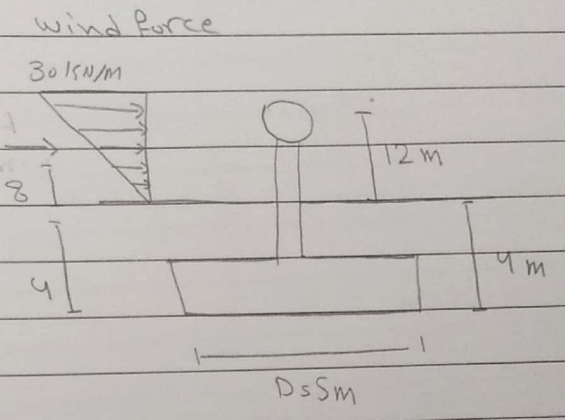
$$\sigma_f' = \sigma_o' + \Delta\sigma' = 224 + 12.24 = 236.24 \text{ kpa.}$$

Scanned by CamScanner

5-11-2019

Total weight = 6000 kN

Will Footing will fail?



Sol:

1) $F.S = \frac{q_{ult}}{q_{max}} \geq 3$

$q_{min} \geq 0$

$q_{ult} \rightarrow A' = \frac{Q_{ult.}}{Q_{design}} \geq 1$

$\gamma = 17\ kN/m^3$ $c = 0$ $F.S = 3$

$E_s = 7 * 10^4$

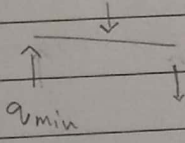
uniform

$\nu_s = 0.4$

$M = \frac{1}{2} * 30 * 12 (4 + 8)$

$e = \frac{M}{Q} = \frac{2160}{6000} = 0.36 < \frac{S}{6} = 0.833$

2) $S_T \leq 25\ mm \rightarrow q_{avg} = \frac{P}{A}$

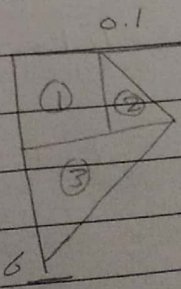


$W = (S_{TL} - S_{TR}) / D$

$S_T = c_1 c_2 q_{net} \leq \frac{I_z}{E_s} \Delta z$

$\bar{I}_z = \frac{A I_z}{L} = 0.1 * 2.5 * \frac{1}{2} * (I_{cp} - 0.1) * 2.5 +$

$\frac{1}{2} * I_{cp} * (10 - 0.5B) / 10$



Scanned by CamScanner

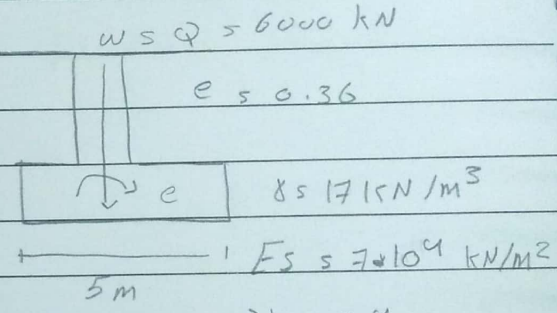
7-11-2019

circular → square

Depth Influence = 2B = 10m.

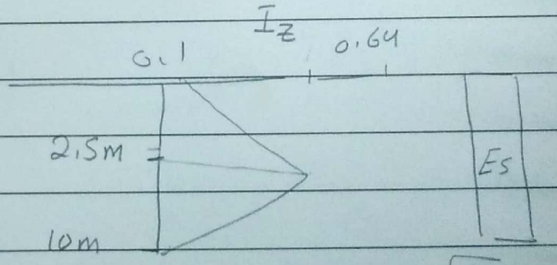
$q_{net} = \frac{W}{A} - \gamma D_f$

$= \frac{6000}{\frac{\pi}{4}(5)^2} - 17*4 = 237.5$ kpa.



$q_{z_1} = 17*4 + 0.5*5*17$

$= 110.5$ kpa



$C_1 = 1 - 0.5 \frac{q}{q_{net}}$

$= 1 - 0.5 \left(\frac{17*4}{237.5}\right) = 0.85$

$I_{z_{max}} = 0.5 + 0.1 \sqrt{\frac{q_{net}}{q_z}}$

$I_{z_{max}} = 0.5 + 0.1 \sqrt{\frac{237.5}{110.5}}$

$C_2 = 1 + 0.2 \log \frac{10}{0.1} = 1.4$

t = 10 yrs.

Scanned by CamScanner

0.1

$$\bar{I}_z = \left[\left[0.1 * 2.5 + (0.64 - 0.1)\left(\frac{1}{2} * 2.5\right) \right] + \left[\frac{1}{2} * 0.64 * (10 - 2.5) \right] \right] / 10$$

$$= 0.3325$$

$$e = 0.85 * 1.4 * 237.5 \left(\frac{0.3325}{7 * 10^4} \right) * 10 = 0.013\,m$$

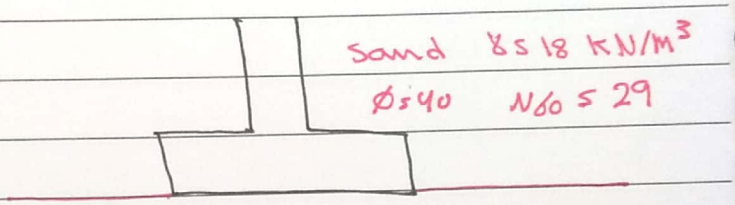
$$\left(\frac{Q}{A}\left(1 + \frac{6e}{B}\right) + \frac{Q}{A}\left(1 - \frac{6e}{B}\right) \right.$$

q_{max} / q_{min} الإجهاد

الأقصى

10 - 11 - 2019

Ex: A wall footing (1.6 x 22) founded on the soil profile shown carrying a load of 220 kN/m. For sand layers consider N_{60} constant with depth, $\gamma_w = 9.81\ kN/m^2$.



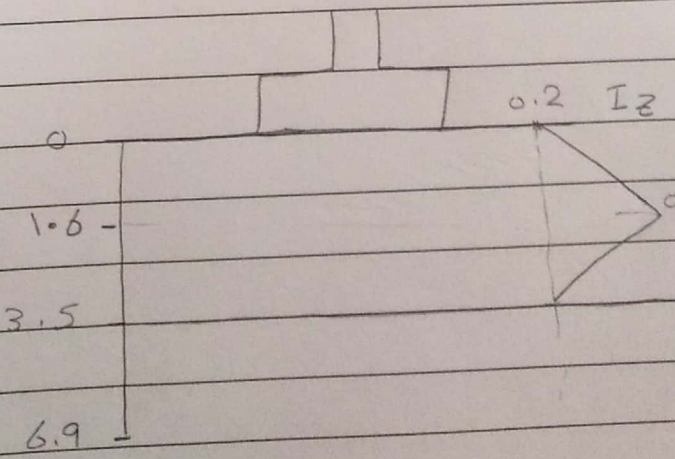
⇝ Determine:

1. Settelment sand layer after 20 yrs.
2. distortional settelment on clay
3. primary consolidation settelment.
4. Total settelment
5. If allowable settelment in 32 mm is the footing safe after 20 yrs.?

⇝ Sol:

$$q_{net} = \frac{Q}{A} - \gamma D_f = \frac{220}{1.6} - 1.3 * 1.8 = 114.1\ kpa.$$

⇝ wall footing



Scanned by CamScanner

$$I_{z_{max}} = 0.5 + 0.1\sqrt{\frac{q_{net}}{q_{z_1}}} = 0.5 + 0.1\sqrt{\frac{114.1}{49}} = 0.6525$$

$$q_{z_1} = 1.3 * 18 + 1.6 * 16 = 49$$

$\Rightarrow$ clean sand $\Rightarrow$ $E_s = \alpha\, Pa\, N_{60} = 10 * 100 * 24 = 24 * 10^3$

$$S_e = C_1 C_2 q_{net} \sum \frac{I_z}{E_s} \Delta z$$

نقدر استخدم هاي بدل ما طلع بقوة جملة E_s جابها اكبر بالثقات قدامه.

$$\bar{I}_z = [0.2 * 1.6 + \frac{1}{2}(0.6525 - 0.2) * 1.6 + \frac{1}{2}(3.5 - 1.6) * 0.6525]/3.$$

$$= 0.37$$

$$C_1 = 1 - 0.5\frac{q}{q_{net}} = 0.8975$$

$$C_2 = 1 + 0.2 \log\frac{20}{0.1} = 1.460$$

Scanned by CamScanner

0.1

1. $Se = (0.8975)(1.460)(114.1)\left(\frac{0.37}{24*10^3} * 3.5\right) = 8.06 * 10^{-3}$ m.

2. $Sd = A_1 A_2 \frac{q}{Eu} B = 0.5477$ mm $Eu = \beta Cu$ → 350 ← (↙ OCR, PI ↘)

3. Sc

$$\Delta\sigma = \frac{1}{6}[\Delta\sigma_t + 4\Delta\sigma_{mid} + \Delta\sigma_b]$$

$$\Delta\sigma_t = \frac{q \cdot B}{B+z} = \frac{114.1(1.6)}{1.6+3.5} = 35.79 \text{ kpa}$$

$$\Delta\sigma_{mid} = \frac{114.1(1.6)}{1.6+3.5+\frac{5.4}{2}} = 23.405 \text{ kpa}.$$

$$\Delta\sigma_b = \frac{114.1(1.6)}{1.6+3.5+5.4} = 17.49 \text{ kpa}$$

Scanned by CamScanner

$$\Delta\sigma_0 = 1.3 * 18 + 3.5 * 16 + \frac{54}{2}(20 - 9.81) = 106.913 \text{ kpa}.$$

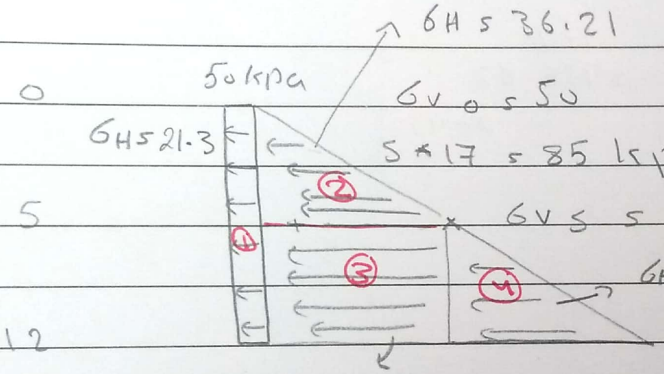
$$\sigma_f' = \sigma_0' + \Delta\sigma = 131.57 \text{ kpa}.$$

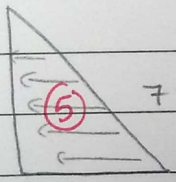
Scanned by CamScanner

12 - 11 - 2019

Ex: (in slides p. 6)

$-\sigma_v'$



$+$ 

$7 * 9.81 = 68.67$

$K_0 = 1 - \sin 35 = 0.426$ $\quad \sigma_H' = K_0 \sigma_v'$

Scanned by CamScanner

Sec #	Ai (kN/m)	xi (m)	Ai * i (kN.m/m)
1	21.3 * 12 = 255.6	12/2 = 6	1533.6
2	0.5 * 36.21 * 5 = 90.525	$7+\frac{5}{3}$	784.55
3	36.21 * 7 = 253.47	$\frac{7}{2}$	886.9
4	0.5 * 33.36 * 7 = 116.76	$\frac{7}{3}$	272.44
5	0.5 * 68.67 * 7 = 240.43	$\frac{7}{3}$	560.8
Σ	956.62 kN/m		4038.2 kN.m/m

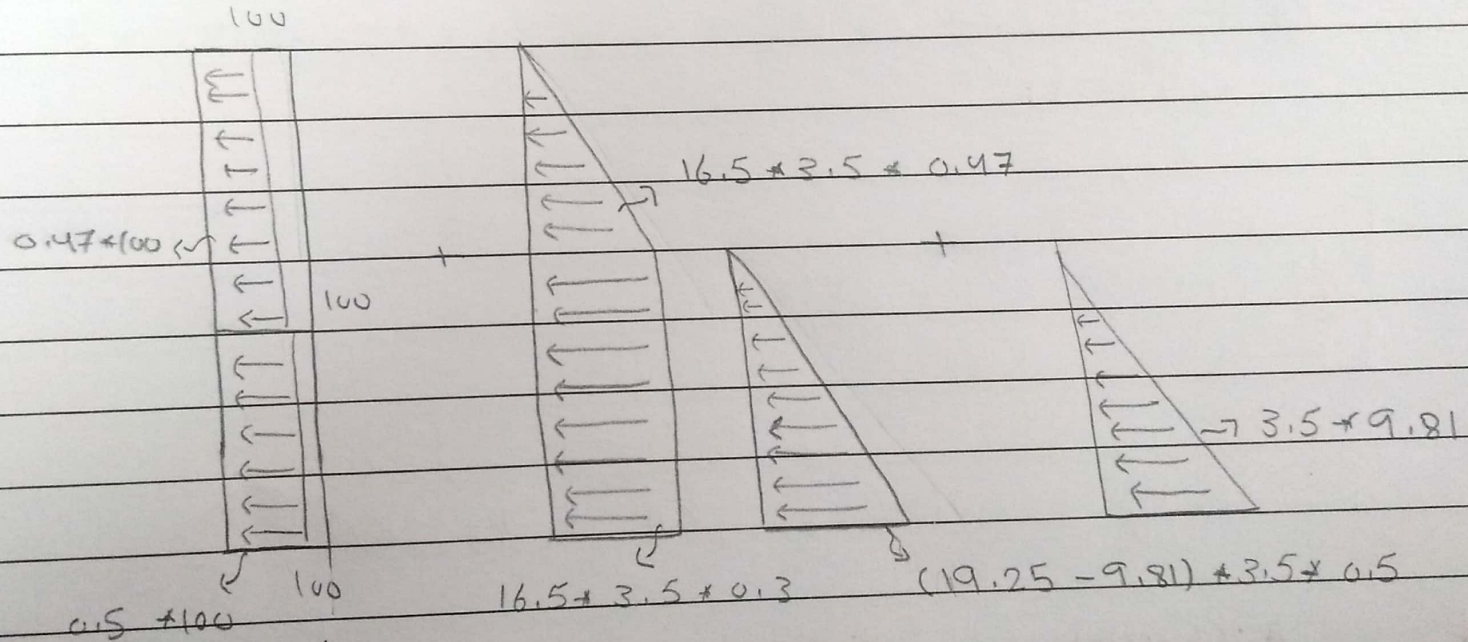
Five Apple

Scanned by CamScanner

$$\bar{X} = \frac{\Sigma Ai * i}{\Sigma Ai} = 4.22\ m$$

PH
= 956.62
$\bar{X}$ = 4.22 m

Ex: (in slides p. 7)



Scanned by CamScanner

19-11-2019

Rankine theory

$K_a = \frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}$ active

$K_p = \frac{1}{K_n}$ passive

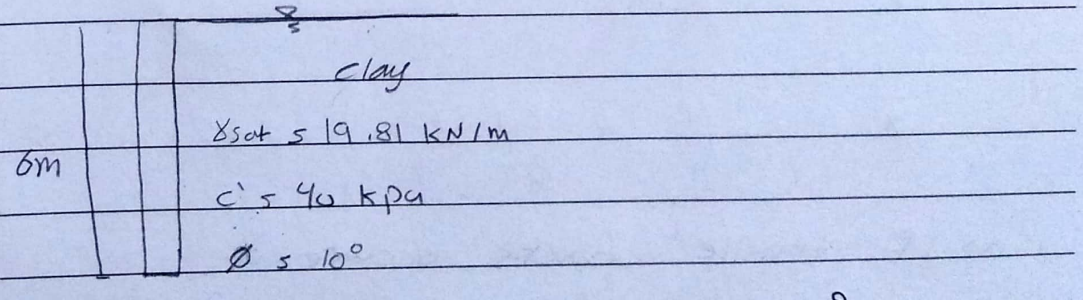
$\sigma_a = K_a \sigma_v' - 2c\sqrt{K_a}$ Active

$\sigma_p = K_p \sigma_v' + 2c\sqrt{K_p}$ passive $\quad z_c = \frac{2c}{\gamma\sqrt{K_p}}$

if back fill soil Inclined by α from h

$$K_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos 2\alpha - \cos^2\theta}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos 2\alpha - \cos^2\theta}}$$

Ex:

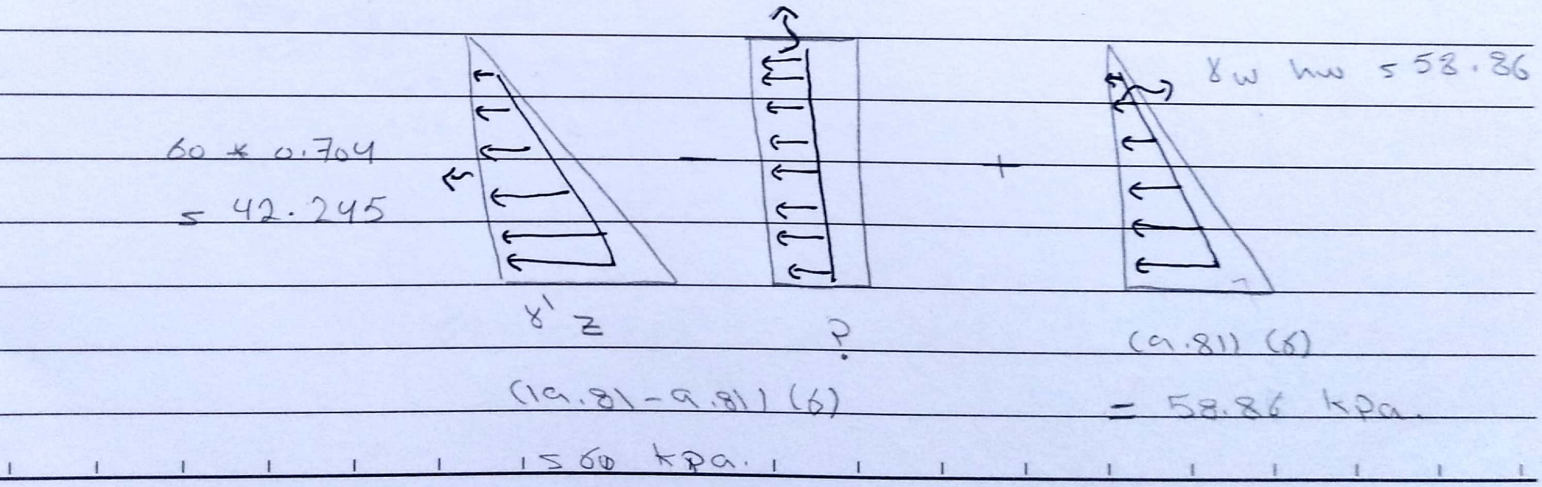


Scanned by CamScanner

1) Find Total active thrust on the wall befor Tensile cracks occur?

2) Find Total active thrust after Tensile cracks.?

$2c\sqrt{K_a} = 2*40\sqrt{0.704} = 67.123$



Five Apple

Scanned by CamScanner

$$K_a = \frac{1-\sin\phi'}{1+\sin\phi} = \frac{1-\sin 10}{1+\sin 10} = 0.704$$

$$\sigma_h' = K_a \sigma_v' - 2c\sqrt{K_a}$$

Seg. #	A_i (kN/m)	$\bar{x}_i$ (m)	$\mu_s A_i x_i$ (kN/m.m)
1	$\frac{1}{2} * 42.245 * -1 = 126.73$	6/3	253.46
2	$-67.123 * -6 = -402.75$	6/2	-120.811
3	$\frac{1}{2} * 58.8 * 6 = 176.58$	6/3	357.16
Σ	-99.42		-601.57

$$\bar{x} = \frac{\Sigma A_i x_i}{\Sigma A_i} = \frac{-601.57}{-262.58} = 6.05 \text{ m}$$

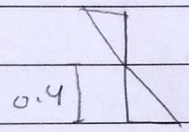
⇝ If tensile cracks occure :-

$$z = \frac{2c}{\gamma'\sqrt{K_a}} = \frac{2*40}{(19.81-9.81)\sqrt{0.704}} = 9.53$$

Scanned by CamScanner

3) If G.w drow down γ_s 17 kN/m² Find total active thrust after tensile cracks. ?

$$z_c = \frac{2*40}{17\sqrt{0.704}} = 5.61 \text{ m.}$$

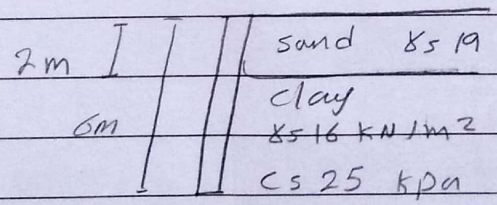


$(k_a \sigma_v - 2c\sqrt{k_a})$

$(0.704 * 17 * 6 - 2*40\sqrt{0.704}) = 4.684$ kpa.

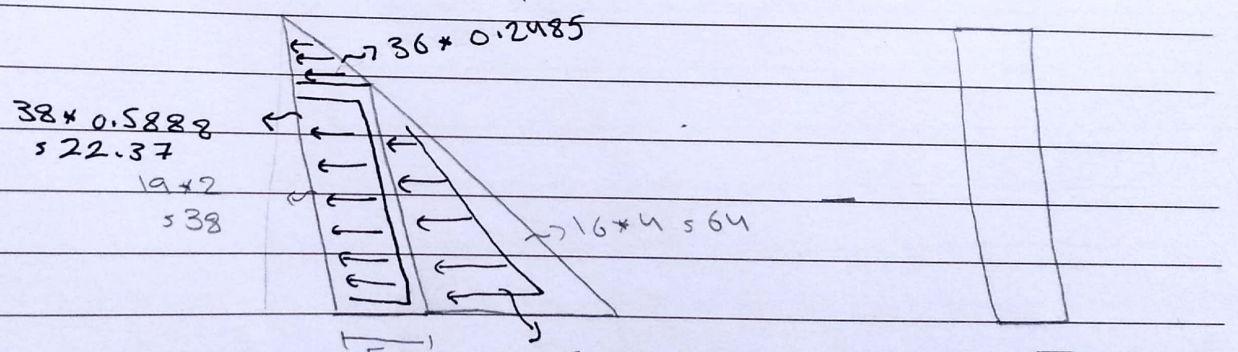
$P_{active} = \frac{1}{2}(4.68 * 0.4)$

Ex:



Scanned by CamScanner

⇝ Find active Force and its line of action on the wall ?



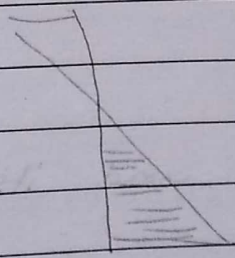
64 * 0.5888
= 37.86

Scanned by CamScanner

$$Ka_1 = \frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi} = \frac{1-\sin 37}{1+\sin 37} = 0.2485$$

$$Ka_2 = \frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi} = \frac{1-\sin 15}{1+\sin 15} = 0.5888$$

Seg #	Ai (kN/m)	xi (m)	μ_s Ai xi (kN/m)·m
1	$\frac{1}{2} \times 9.44 \times 2$ $= 9.44$	4 + 2/3	44.05
2	22.37×4 $= 89.43$	4/2	178.96
3	$\frac{1}{2} \times 37.64 \times 4$ $= 75.36$	4/3	100.48
4	-38.366×4	4/2	306.92

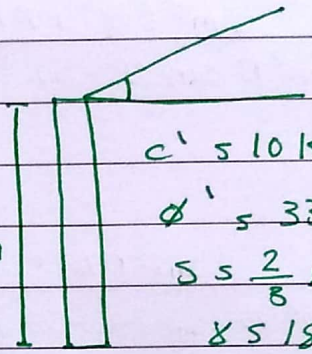


Scanned by CamScanner

21-11-2019

Ex: Find Total force applied on the wall in case of at rest, Rankine in both active and passive coloumb in both active end.

Sol:



$K_o = 1 - \sin\phi' = 1 - \sin 30 = 0.45$

$P_o = \frac{1}{2}\gamma H^2 K_o$

$= \frac{1}{2} * 18 * 6^2 * 0.45 = 145.8$

Rankine

$K_o = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}$

$= \cos 10 \frac{\cos 10 - \sqrt{\cos^2 10 - \cos^2 33}}{\cos 10 + \sqrt{\cos^2 10 - \cos^2 33}} = 0.307$

$\alpha = 10$ H/3

$P_o = \frac{1}{2}\gamma H^2 K_o = \frac{1}{2} * 18 * 6^2 * 0.307 = 99.468$ kN/m $\hat{\jmath}$

passive $K_p = \cos 10 \frac{\cos 10 + \sqrt{\cos 10^2 - \cos 33^2}}{\cos 10 - \sqrt{\cos 10^2 - \cos 33^2}} = 3.15$

$P_p = \frac{1}{2} * 18 * 6^2 * 3.15 = 1020.6$ kN/m $\downarrow 10$ $\frac{H}{3}$

Scanned by CamScanner

Active

$$K_a = \frac{\sin^2(\phi' + \phi)}{\sin^2\beta \sin(\beta - \delta)\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi' + \delta)\sin(\phi' - \delta)}{\sin(\beta - \delta)\sin(\alpha + \beta)}}\right]^2}$$

$$= \frac{\sin^2(90 + 33)}{\sin^2 90 \sin(90 - 22)\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(33+22)\sin(33-10)}{\sin(90-22)\sin(10+90)}}\right]^2}$$

$= 0.289$

$$P_x = \frac{1}{2} \alpha H^2 K_a = \frac{1}{2} \times 18 \times 6^2 \times 0.289 = 93.63$$

$\angle 22^\circ$ $\frac{H'}{3}$

نفس المقاومة لكن فوق بسبب تأثير الأحمال

$K_a = 16$

$K_x = \frac{1}{2} \times 18 \times 6^2 \times 16 = 518.2$

$\angle 23^\circ$ $\frac{H}{3}$

Scanned by CamScanner

اللجنة الأكاديمية للهندسة المدنية

دفتر

فاونديشن

دانيا الخوالدة

Contact us :

Civilittee HU | لجنة المدني

Civilittee Hashemite

www.civilittee-hu.com

بسم الله الرحمن الرحيم

ملخص لمادة هندسة الإنسان "الفارنجيتس"

شرح الدكتور عمر حتاملة

هذا الملخص، هدية جارية عن روح
والدي حديقتي "بيلسام زينة طارمة"

وابنة الكف الدوح.

28-March-2019

Scanned with CamScanner

26/2/2019 NO. مادة الجيوتكنيك

* Foundation Settlement:

* الأساسات هي أهم عناصر المنشأ لأنها تنقل الأحمال إلى التربة.

* Safe بـ 3 حالات:

① Settlement → ② Failure

③ excessive

- مثال: "2-span" Beam لها Load عليها Moment, Shear, بتتعامل بالأسفل.

- الأساسات بتتعامل بالأسفل settlement ← "Support"

- Failure موضوع كبير لأنه "عدم الأمان" إلى "الانهيار"، عشان كده بنعمل Design ← cracks لأن support shear ⟹ Failure

* ما بنتوقع بيها settlement في:

buildings, bridges, towers, Power Plants, similar high-cost structures.

* بنتوقع بيها settlement في:

Fills, earth dams, levees, braced sheeting, retaining walls.

Slide 1

* أنواع الـ settlement:

① elastic settlement.

② Primary consolidation.

③ secondary consolidation.

"Problems with soil settlement analysis"

Elastic settlement:

1- بدي elastic Parameter لو أحطيك relative value، جبنالك SPT "مفروغ من الداخل" وحاولنا ناخد عينة من الـ sand بكل مباشرة، الـ sand will Flow ← بدي أدخل Tube لهيك أخذه على الأرض. إذاً:

بدي أعمل Test بالموقع

ثاني مشكلة:

2- الـ sand نفسه في شي بدي

أول مشكلة

Scanned with CamScanner

elastic "Immediate" ① settlement الهبوط

② Primary consolidation

secondary consolidation ③

* Problems with soil settlement analyses:

[1] Obtaining reliable of the "elastic" Parameters:

- في elastic Parameter بدي relative values اعمل على
- واعتمد على "SPT" مقياس من الداخل" وحالنا ناعم نسبة من الsand، حتى لو في sand بتاخد will Flow ← sand بس بدي اعتبر الطبقة بالرمل بدي اعتبر الطبقة sand

- في اشي اسمه "Anistropy" بعبر عن ما فيه Soil material

* اذا الرمل ← Anisotropic ← يعني انا فيه soil material و E بال x و y و z، اذا كانت متساوية بكون Anisotropic، اذا لا بكون isotropic.

- معظم الرمل اللي بكون Anistropic لانه انا لما اعمل اختبار الطبقة بكون vertical ← واحد

[2] Obtaining a reliable stress Profile From the applied Load.

stress Profile اعمل لل representative للواقع

- لو عندي load على قاعدة، بيتوزع داخل الرمل، مثلا بال square footing بتأثر بال stress على الsettlement، واللي footing اكبر بال stress بتأثر لعمق اكبر، وبالتالي ما بعتبر بال stress dimentioning ← stress اللي بقل بختفي ← لانه بقل 10% من ال stress الموجود على السطح.

~~X~~ اذن: بدي

E [1]

ν [2] ← معادلة

"Settlements are usually classification:

[1] Immediate "elastic" → ① elastic settlement "Sand"

② Distortion settlement "Clay"

بحدث خلال "7 days" اكثر من هيك

Scanned with CamScanner

NO.

- embankment, wedge طرق تقريبي

Back to → slide 3 – Approximate method.

Z → مهم على القاعدة المرنة الى يدي يا ما يتغير الضغط يعني الطبقات الموجودة

- عندي مشكلة في الـ sand → sand هي الـ load اللي elastic settlement فوق موجود، بالتالي فيه معنى deformation with "Creep" : constant load
  - * بناخد الـ creep من الإسم، sand settlement بس كمان
  - * Creep ← sand عكس

[2] Consolidation: or 20 years
- → Primary (3 → 10 years)
- → Secondary "Creep عند الـ" Clay ||
  (800 years)

- * عشان احسب الـ settlement في
  ① لازم يكون الـ load اللي عالي على القاعدة (Wall load)
  ② عشان احسب الـ stress اللي في القاعدة، طريقتين في:
- → Approximate method
  2 vertical: 1 Horizontal.
- → Elastic Theory:
  - → under Point load
  - → " circular area
  - → " rectangular
  - → " any uniform shape.

Elastic solution:

[1] Point load: concentrated load "ulagu. = P"

$\Delta\sigma \rightarrow$ عند Z معين من Point load معين ما "r"

- r عكس zero، عكس تكون اكبر ما يكون،

$$r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\Delta\sigma = \frac{3P}{2\pi z^2 \left[1 + \left(\frac{r}{z}\right)^2\right]^{5/2}}$$

- نادر ما نستخدمها.

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

عشان تتخلع ال sand حساب ال elastic settlement, الشد ال load
فيل موجود ، بالتالي فيه مرونه
deformation with ⇐ "Creep" : constant load
* بناخذ ال creep بعين الاعتبار لما نحسب sand settlement
* عكس ليه بال sand ⇐ Creep

embankment, wedge
ما رح نتعلم.

Back to ⇒ slide 3 — Approximate method.

Z ⟶ من سطح القاعدة للنقطة اللي بدي اياها بتبعد الثقل عن الطبقات الموجودة

[2] Consolidation: or 20 years
→ Primary (3 → 10 years)
→ Secondary "Creep عبارة عن" ال Clay (800 years)

Elastic solution:
[1] Point load: concentrated load " magn. = P"
Δσ ⇒ على عمق Z وعلى مسافة من ال to Point load مقدارها " r ".
r ⇐ ممكن تكون Zero، وممكن تكون اي رقم ،
$r = \sqrt{x^2 + y^2}$

* عشان احسب ال settlement بدي
① لازم يكون اللود الواقع على القاعدة (Qall load)
② عشان احسب ال stress الواقع تحت القاعدة، طريقتين هم

→ Approximate method
2 vertical : 1 Horizontal.

→ Elastic Theory:
→ under Point load
→ " Circular area
→ " rectangular "
→ " any uniform shape.

$$\Delta\sigma = \frac{3P}{2\pi Z^2 \left[1 + \left(\frac{r}{Z}\right)^2\right]^{5/2}}$$

نادراً نستخدمها.

Scanned with CamScanner

14:16 .

(4)

NO.

[2] Circular Footing.

* r & From O → لأي نقطة : بالحل *

* r. "in Load" ⇒ radius لقاعدة أو منطقة 2B .

$r = B/2$. ⇒ Table 5.1 -

$z/(B/2) \Rightarrow z/r$ (radius الأصلي تاع الدائرة)

~~B~~ $r/(B/2)$

هاد الـ Table بتجيبه بالـ واحدة ، إذا كان موضوع الـ stress جنب القاعدة .

- بيكمل بالأول هاد stress جنب القاعدة ،

Chart 8.22 فا حتفتح

2r → diameter

x → center الأبعد من الـ

z/r → y-axis → (0 → 10)

I → stress →

$\frac{I * q_o}{100} = \sigma_z$

$\frac{Load}{Area} \Rightarrow q_o$

[3] rectangel, squareso اوا ي شي لمنة امتين لإلهم :

Stress under Corner of uniformly loaded Rectangular (Table 5.2)

او الجدول "مصورة" .

↓ الأعمدة .

$m = \frac{B}{z}$ $n = \frac{L}{z}$

و إذا لقيتلهم هاد شي

الـ ة الهم بـ ي Spiele . إلي بتقبل Square/Continuous الـ Stress bulbs Footing

وهو كمان إلكتوبي لا Stress .

* بالنسبة لـ Square لقاعدة 2B ← 0.9 الـ stress بجيب كمان

* " الـ wall على عمق 5B ، الـ stress ← 0.1

- Square بالشي نفسه بدي 2B

- الـ wall " " 5B

على ما يبدو بدي يختبر على طريقة الـ elastic settlement ، بالنسبة لقاعدة 2B "sand" على عمق

و الـ wall لقاعدة 4B

لكمل الـ clay لوصل لطبقة 12m ← 12 حسبتها

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

* Elastic Settlement.

الاستطالة طولية وعرضية ولذلك نقسم كل طبقة نوع سوف إلى مقاومتين

Clay: 80

→ Saturated
→ Unsaturated.

- يهمنا أكثر unelrained shear strength
- ما تتأثر: الـ Brewater Pressure هو اللي بطلع بنزل.

- عادة الطولي ما تتأثر إجهادي
Poisson'ration ⇒ 0.5
Soil → Undrained

$$S_T = S_d + S_c + S_t.$$

S_d → distorsion "elastic" Settlement.

$$S_d = A_1 A_2 \frac{q_o}{E_u} * B$$

A_2 → from chart

A_1 → H/B

H → المسافة للطبقة الصخر.

ممكن يكون عندي اكثر من طبقة H → فا مجبور استخدم Supper Position

$E_s = \beta * C_u$

C_u → unelrained shear Smength.

β = Table 5.9

PI ⇒, OCR, "given"

β → باخد الاقل

Scanned with CamScanner

NO.

28/12-2019

~~B~~ 2, rectangle, أساس

* B x L → 2 x 4 m.
* q_o = 150 kPa. → allowable
* 1m عمق الأساس عن سطح الأرض
  Df = 1m :
* 5m تربة (clay) من الأعلى
  E_u = 40 mPa. وهي الأولى
  second layer → 8m.
  E_u = 75 mPa.

Ex: A Foundation 4x2 m, carrying a net uniform Pressure of 150 kN/m², is located at a depth of 1m in a layer 8m thick for which the value of E_u is 40 mPa. The layer is underlain by a second clay layer 8m thick for which value of E_u is 75 mPa. A hard stratum lies below the second layer. Determine the average immediate settlement under the foundation.

average ⇒ layer الكل

q_o = 150 kPa

1m

2m.

5m

E_u = 40 mPa

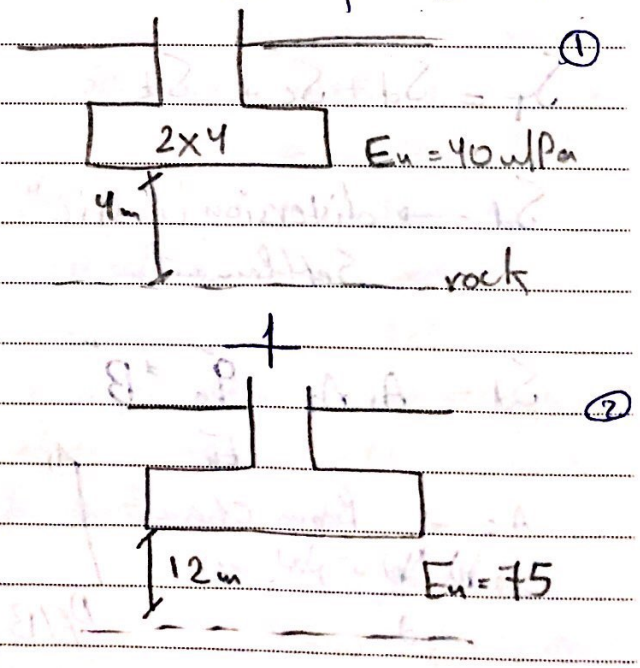
8m

E_u = 75 mPa.

rock

① تعتبر الطبقة الأولى هي الطبقة الأكثر تأثيراً على الأساس

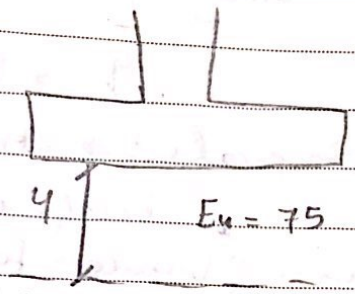
② الطبقة الثانية هي الطبقة الأقل تأثيراً على الأساس



Scanned with CamScanner

NO.

ناقص (٣)



SOL: $S_{d1} = S_{d1} + S_{d2} - S_{d3}$

* $S_{d1} = A_1 A_2 \frac{q_0}{E_u} * B$

$A_1 \rightarrow \frac{H}{B} = \frac{4}{2} = 2, \quad \frac{L}{B} = \frac{4}{2} = 2$

$A_1 = 0.6 \longrightarrow$ من الجدول

$A_2 \Rightarrow \frac{D_f}{B} \rightarrow 0.5$

$A_2 = 0.93 \longrightarrow$ من الجدول

* $S_{d2} = A_1 A_2 \frac{q_1}{E_u} B$

$A_1 \Rightarrow \frac{12}{2} = 6 = \frac{H}{B}, \frac{L}{B} = 2$

$A_1 = 0.9$

* $S_{d3} \Longrightarrow A_2 = 0.93$

$\frac{H}{B} = 2 \quad \frac{L}{B} = 2$

$A_1 = 0.6$

* $S_{d1} = 0.6 * 0.93 * \frac{150}{40*10^3} = 48*10^{-3}$ m

* $S_{d2} = 0.9 * 0.9 * \frac{150}{75*10^3} * (2) =$

$= 3.34 * 10^{-3}$ m.

* $S_{d3} = 0.6(0.93)\left(\frac{150}{75*10^3}\right) * (2)$

$= 2.23 * 10^{-3}$ m.

$S_d = 5.91 * 10^{-3}$ m $= S_{d1} + S_{d2} - S_{d3}$

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

3-3-2019

* Settlement Based on Fiedel Test.

- عليه نقل كبيرة من الـ Sand في الموقع للحبيبات شبه قليلة لهيك عملنا اختبار بالموقع بالـ SPT أو CPT.

- كيف نقوم كمهندس بتوقع الـ "strain influence" عن طريق الـ Factor

~~Depth~~

* Settlement On Sand -

$$S_c = C_1 C_2 (\bar{q} - q) \sum \frac{I_z}{E_s} \Delta z$$

* C_1 → depth factor

$$C_1 = 1 - 0.5 \left(\frac{q}{\bar{q} - q_t} \right)$$

* C_2 → Creep factor, بسبب مرور الزمن بالرمل مع ثبات الحمل.

$$C_2 = 1 + 0.2 \log \left(\frac{t}{0.1} \right)$$

- t → 10 years "غالباً"

q_{web} = "over the area" ($\bar{q}$) الحمل الحي الواقع على القاعدة

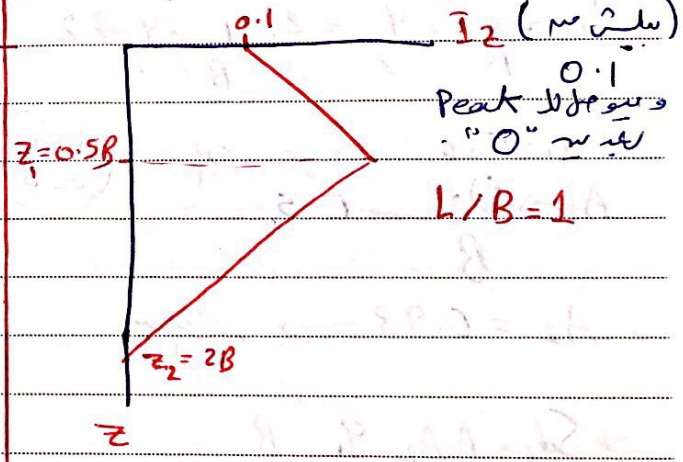
$\bar{q} \Rightarrow \gamma D_f$

* How to evaluate ⇒ strain معنا - الحمل الحي الواقع على القاعدة.

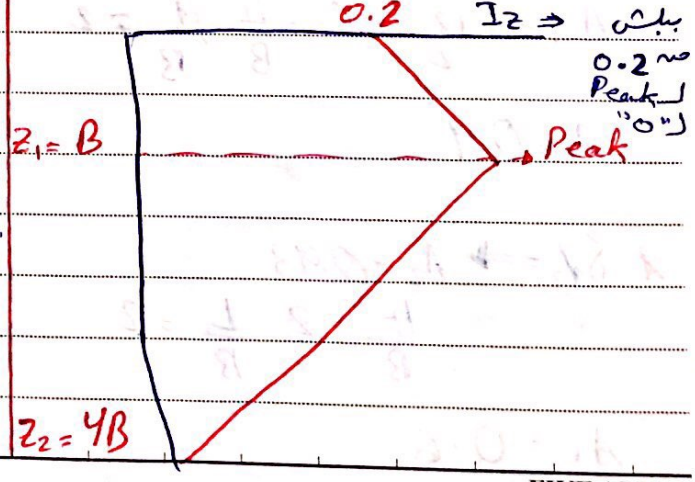
* strain influence Factor I_z.

when $z=0$ $\quad I_z = 0.1 + 0.0111 \left(\frac{L}{B} - 1 \right) \leq 0.2$

* For Square Footing:



* For wall footing.



FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

* كيف يتم تقسيم الطبقات؟
- يتم عند كل سيل وتكون متطابقة ماء، أما q_c أو N_{60} مع العمق يتغير الطبقات.

1 يرسم strain influence line للي فوق Peak ← 0.1 ← 0

2 أ: اذا كانت متجانسة N_{60} مثلاً عاطين من N_{60} ← (0→1 m) هيك بعتبر العينة (0→1) طبقة. وهكذا ...

3 لو عاطين q_c "بتكون متأثرة مع العمق" ، كل منطقة متقاربة بالتأثير بتاخدها منطقة واحدة. "نفس السيل".

4 هيتم السيل الطبقات، يعطي "Δz" بكل طبقة.

5 حسب $\frac{\sum I_z \Delta z}{E_s}$

6 يرجع للمعادلة الأصلية ويعطي الباقي، هيك بتعطيني settlement.

: rectangular Footing أ: اذا كان

* I_z "لما" $\frac{z}{B} \to z=0$

$I_z = 0.1 + 0.0111\left(\frac{L}{B} - 1\right) \leq 0.2$

* Highst value of strain: at z_1

$\frac{z_1}{B} = 0.5 + 0.0555\left(\frac{L}{B} - 1\right) \leq 1$

* when $I_z = 0 \Rightarrow \frac{z_2}{B}$

$\frac{z_2}{B} = 2 + 0.2222\left(\frac{L}{B} - 1\right) \leq 4$

*How to Get "E_s"

$\frac{E_s}{P_a} = \alpha N_{60}$ ... ① $P_a = 100 kN/m^2$

$\alpha = \begin{cases} 5 \to \text{For sands with fines} \\ 10 \to \text{clean Normally consolid} \\ 15 \to \text{clean overconso. Sand} \end{cases}$

∴ $I_z \to$ From Chart بكل طبقة

∴ $E_s \to$ ① ماسبة بكل طبقة

$E_s = 2.5 q_c$ when $(L/B = 1)$ أ:

$E_s = 3.5 q_c$ when $(L/B \geq 10)$

$E_s(\text{rectangular}) = \left(1 + 0.4 \log \frac{L}{B}\right) E_s(\text{square})$.

Scanned with CamScanner

* Ex: A Footing 2.5 X 2.5 m supports a net Foundation Pressure of 150 kN/m² at a depth of 1m in a deep deposit of normally Consolidated Fine sand of unit weight 17 kN/m³.

Sol: $q_{net} = \bar{q} - q = 150$

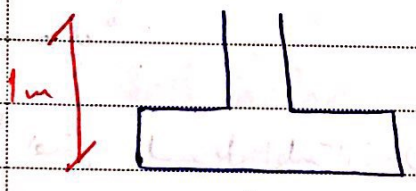
$\gamma = 17$

$D_f = 1$

" rectangular حسب الجدول "

$\alpha = 10$. "Clean".

$$S_e = C_1 C_2 q_{net} \sum \frac{I_z \Delta z}{E_s}$$



① : حساب عدد الطوابق 1 طابق. نأخذ البداية من $z=0$ عند القاعدة إلى 1m كل طبقة سمكها 0.1 square الـ I_z عند

② : $z = 2B$ عند $2 * 2.5 = 5 \Rightarrow I_z = 0$

③ : $0.5B = z_1$ عند

$0.5 * 2.5 = 1.25$

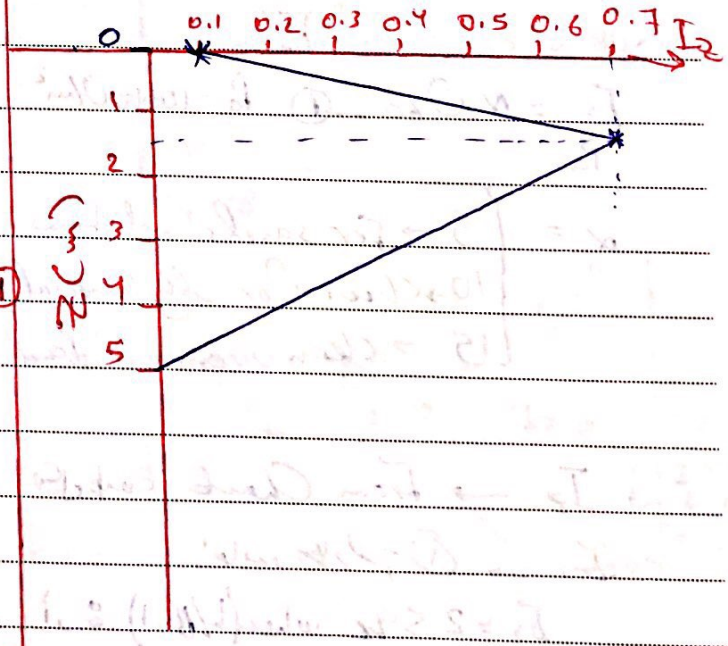
I_z @ $z_1 \Rightarrow$ Peak أكبر ما يمكن لهذه النسبة

$$0.5 + 0.1 \sqrt{\frac{q_{net}}{q_{z(m)_1}}} = \sqrt{\frac{150}{38.25}}$$

$= 0.69 \simeq 0.7$.

$q_{zm_1} = 1 * 17 + 1.25 * 17 = 38.25$ kPa.

$z_2 = 2 * 2.5 = 5$m. $I_z = 0$.



FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

Layer	ΔZ(m)	q_c(MPa)	E_s (2.5q_c)	I_z	$\frac{I_z \Delta z}{E_s}$
1	0.9	2.25	5.62	0.28	0.0448
2	0.4	3.75	9.37	0.5	0.0213
3	1.7	5.00	12.7	0.65	0.087
4	0.3	7.5	18.75	0.425	$6.8*10^{-3}$
5	1.2	4	10.00	0.250	0.03
6	0.5	9.8	24.5	0.08	$1.6*10^{-3}$

- هذه الطبقات تحت مستوى القاعدة
- q_c المستخدم بالحساب ← كل منطقة بتتأثر بمتوسط q_c عالطبقة ... وهاي معناها عندي 6 طبقات

$\Sigma \Delta z \rightarrow 5$ لأنه منطقيًا لا نأخذ كل طبقة ← Δz *

* $\frac{I_z \Delta z}{E_s}$ ← نطلعها لكل طبقة ونجمع * $\Sigma \frac{I_z \Delta z}{E_s} = 0.1929$ MPa

$$C_1 = 1 - 0.5\left(\frac{q}{q_{net}}\right) = 1 - 0.5\left(\frac{q}{q_{net}}\right) = 1 - 0.5\left(\frac{17}{150}\right) = 0.94$$

$$C_2 = 1 + 0.2 \log \frac{t}{0.1} = 1.40$$

$$\therefore S_e = 0.9 * 1.4 * (150 * 10^3)\left(\frac{0.1929}{10^6}\right) = 0.036m = 36mm$$

---

* if I_z between 0.1 → 0.2
  z_1 = interpolation
  $z = 2B$ ⟹ الباقي بسيط.

* Circular Footing نفس طريقة Square Footing.
  Diameter = B

Scanned with CamScanner

NO.

5-3-2019

Consolidation settlements

Primary consolidation settlement

* Normally consolidation soil ⇒ $\sigma_o' > \sigma_p' < \sigma_f'$

$$S_c = \frac{C_c}{1+e_o} H \log\left(\frac{\sigma_f'}{\sigma_o'}\right)$$

* Over consolidated Soil ⇒

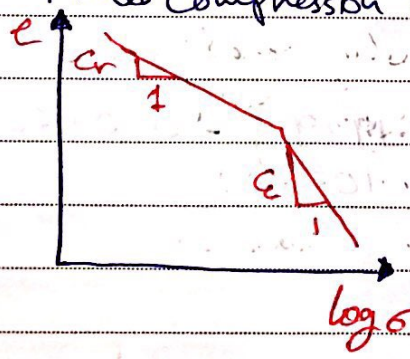
I. $\sigma_o' < \sigma_f' < \sigma_p'$

$$S_c = \frac{C_r}{1+e_o} H \log\left(\frac{\sigma_p'}{\sigma_o'}\right)$$

II. $\sigma_o' < \sigma_p' < \sigma_f'$

$$S_c = \frac{C_r}{1+e_o} H \log\left(\frac{\sigma_p'}{\sigma_o'}\right) + \frac{C_c}{1+e_o} H \log\left(\frac{\sigma_f'}{\sigma_p'}\right)$$

"Field Compression Curve"



* لو كان عندي طبقة clay واخدنا عليها sample بالمعمل نعمل لها Field Compression Curve عشان نجيب C_c, C_r ← σ_p'

* لكن بيجي ناخد Consolidation الـ clay بالمعمل؟ لأنه بيكون أسرع من الـ sand بالـ Permeability

* السويل ٣ حالات، بتتحدد على σ_o', σ_f', σ_p'

* Basic Terms

$$S_c = \frac{C_c}{1+e_o} H \log\left(\frac{\sigma_f'}{\sigma_o'}\right)$$

C_c → Compression index

e_o → void ratio.

H → Hight of Clay layer

σ_o' → initial overburden stress

$\sigma_f' = \sigma_o' + \Delta\sigma$ → Final effective stress

H → عادة طبقة الـ clay كاملة

$$\Delta\sigma = \frac{1}{6}\left[\Delta\sigma_{Top} + 4\Delta\sigma_{mid} + \Delta\sigma_{Bottom}\right]$$

Scanned with CamScanner

NO.

#DG → elastic solution
↳ 2:1 method.

*Secondary Compression Settlements

$\delta_t = C_\alpha H \log(t/t_p)$

t → time in which secondary settlement recorded.
t_p → Primary consolidation ended.
H → The Hight of soil layer
C_α → Secondary Compression index.
ال slope للكيرف اللي بالبداية بتاع t_p.

* كل ما كانت consolidation في التربة بتاعتي بطيئة، كل ما زاد slope ده، وكل ما زاد time اللي بعد dial reading "t_p" اللي هي (time to end Primary consoli.) ده، ناخد قرارة أكبر.

- إذا t_p اتأخرت، واللود موجود، اعتقال كبير يبقى بالتالي هبوط قليل، ما يبقاش عندي "secondary" compression settlement.

أو "Creep".

* Usually ⇒ $\frac{C_\alpha}{C_c} = 0.05$.
almost ⇒ constant.

* Definition of Parameters for differential settlement.

لو عندي مبنى، في كل قواعده بيتأثر النظر عن نفس الحمل الأولاني.

بالتالي نفترض خطوط هي A B C D E، هاي القواعد إذا هبطت هتنزل لـ A' ← A، B' ← B، C' ← C، D' ← D، E' ← E.

- كل قاعدة عندها هبوط معين.
- بنعرف الأنواع: كل قاعدة إلها هبوط total.

- total settlement of given Point (S_T) ⇒ اللي هي للقاعدة

$S_T = S_{(immediate)sand} + S_{d(distortion)clay} + S_c(clay) + S_t(clay)$.

* إذا في قاعدتين هبوطهم، الفرق بينهم بيسمى differential settlement.

Scanned with CamScanner

NO.

* اذا هبطت كل زاوية باي اتجاه
صيرعنا "tilt".

- من فوق الماء او تحت عكس القادم الهندي
تتحمل هبوط بالـ sand لغاية 32mm
و بيفا بالـ clay عكس اسمح لغاية
45mm.
- لو اسبتنا الـ differential settlement
بحكم طالك 51mm
From edge A to edge B
عكس اسمح لغاية 127mm
- عكس اسمح لـ (β) angular distortion
لغاية (1/300) ← بحكم العام

* α° gradient (slope)
فرق بركي الاصبع
فرق بركي العود

β → angular distortion (raelian)
differential settlement وهي مقدار
بين اي نقطتين، على اساس البعد
(center to center)

* $\beta = \frac{\Delta\delta_T}{L}$

* ω ⇒ tilt
عكس بحكم في distortion settlement
نسبة مع الافق، عكس العوائد
كلها نسبيا

- اي نقطتين هبوط مع الافق، لزاوية
حسب بحكم "tilt".
- عكس بحكم قاعدة واحدة
مثال العود عندي قاعدة مختلة
ulax، اذا عندي eccentricity
على الشمال، edge الـ
الاكثر، القاعدة edge الـ
صيرعنا هبوط

Slide → Limiting Angular Distortion.

- ما يحدث من كل الاتجاهات العود
الحجاري على العوائد حيث Cracks
- β ← اذا بدك تشوف مين ما فيه
بدو بحكم ← hair Cracks اتق
$\beta_{max} = 1/500$
* عكس بتحمل اكثر لغاية 1/150

Scanned with CamScanner

NO.

* European committee Recomendation

Table 5.13

* حسب الـ settlement في clay
  * الـ raft ← 50mm
  * الـ sand ← 25mm ← 1 inch
  بالاصل لازم Zero.

"Frames with rigid cladeling" ← 5mm ← ΔS_t

- إذا كان الحجر مدفون بالطين rigid.
- إذا كان الـ Frame بالطوب مع الستيل عكس بتحمل اكثر settlement ← 10mm.

* Note on Structural Tolerance To Settlement & differential Settlements.

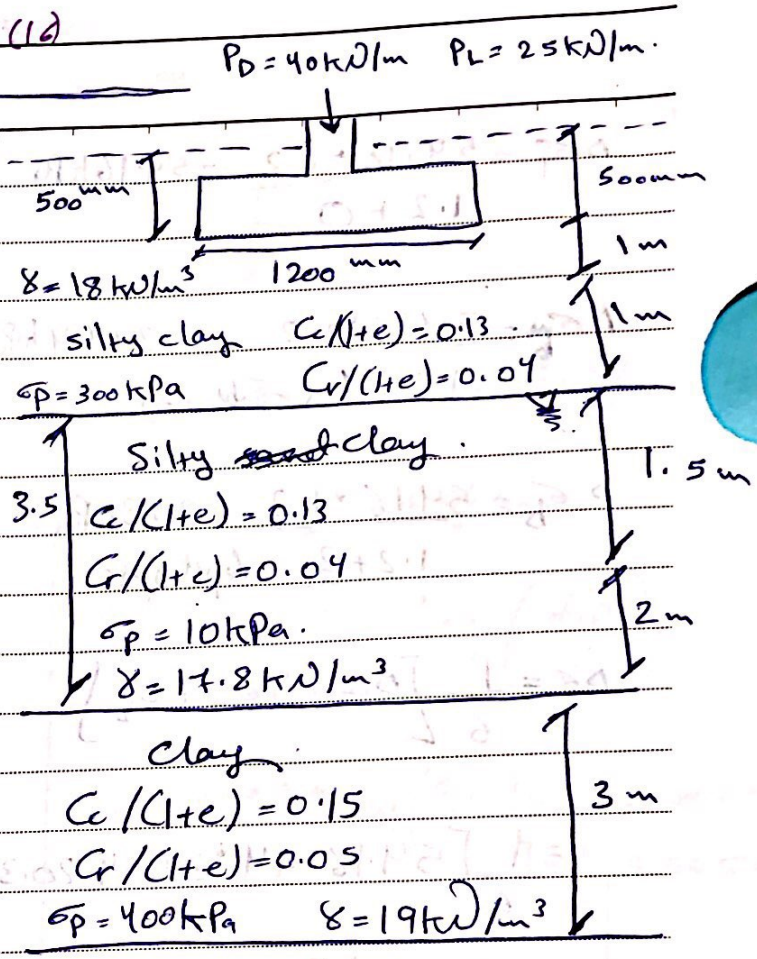
* احياناً قاعدتين مع بعض والتربة الظروف، سبحة بتتحمل اكتر من التانية.
- مباني الستيل بتتحمل اكتر من مباني الـ Concrete.

Scanned with CamScanner

No.

Ex:

Determine Primary Consolidation settlement.



Sol: $S_c = S_{c_1} + S_{c_2} + S_{c_3}$

No L $\Rightarrow$: wall Footing

$Q = D.L + L.L = 40 + 25 = 65 kN/m$

+Layer 1: $\sigma_o = \Sigma \sigma' = \gamma * \frac{z}{2} = 18 * \left(\frac{2.5}{2}\right) = 22.5$

↳ منتصف الطبقة الأولى

mid of clay layer

+Use 2:1 method For $\Delta\sigma = \frac{1}{6}\left[\Delta\sigma_T + 4\sigma_m + \sigma_b\right]$

$\Delta\sigma$ at any Point $\Rightarrow \frac{q_o . B}{B + z}$

$q_o = \frac{Q}{A} = \frac{65}{1.2} = 54.16 . kN/m^2$ (net cont)

Scanned with CamScanner

NO.

$\Delta\sigma_f = \frac{54.16 * 1.2}{1.2+0} = 54.16\ kPa.$

$\Delta\sigma_m = \frac{54.16 * 1.2}{1.2+1\ (\text{Embedded})} = 29.54\ kPa$

$\Delta\sigma_b = \frac{54.16 * 1.2}{1.2+2 \rightarrow \text{depth}} = 20.3\ kPa.$

$\Delta\sigma = \frac{1}{6}\left[\Delta\sigma_f + 4\sigma_m + \sigma_b\right]$

$= \frac{1}{6}[54.16 + 4 * 29.54 + 20.33]$

$= 32.1\ kPa.$

$\sigma_f' = \sigma_o' + \Delta\sigma = 22.5 + 32.1$

$= 54.6\ kPa.$

$\sigma_o' < \sigma_f' < \sigma_{p_{400}}'$

$\therefore S_c = \frac{C_r}{1+e_o} H \log \frac{\sigma_f'}{\sigma_o'}$

$= 0.04 * 2 * \log\left(\frac{54.6}{22.5}\right)$

$= 0.0308\ m.$

* Layer 2 ⇒

$\sigma_o' = \Sigma\gamma' z \rightarrow 18 * 2.5 + (17.8 - 9.81)\left(\frac{3.5}{2}\right)$

$= 58.98\ kPa.$

$\Delta\sigma_f \Rightarrow$

$\Delta\sigma_f = \Delta\sigma_b$ (of layer 1).

$= 20.3\ kPa.$

$\Delta\sigma_m = \frac{54.16 * 1.2}{1.2+2+\frac{3.5}{2}} = 13.11\ kPa.$

$\Delta\sigma_b = \frac{54.1 * 1.2}{1.2+2+3.5} = 9.68\ kPa.$

$\Delta\sigma = \frac{1}{6}\left[\Delta\sigma_f + 4\Delta\sigma_m + \Delta\sigma_b\right]$

$= 13.75\ kPa.$

$\sigma_f' = 58.98 + 13.75$

$= 72.73\ kPa.$

$\sigma_o' < \sigma_f' < \sigma_f$

$\sigma_p \Rightarrow 10 \Rightarrow \sigma_p < \sigma_o < \sigma_f$

$\therefore$ Normal.

Scanned with CamScanner

NO.

$$S_c = \frac{C_c}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma_p}{\sigma_0}\right)$$

$$S_c = \frac{C_c}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma_f'}{\sigma_0'}\right)$$

$= 0.04 * 3.5 * \log\left(\frac{65}{158.98}\right)$

$= 0.13 * 3.5 \log\left(\frac{72.73}{158.98}\right)$

$= 0.0416$ m

* layer 3.00

$\sigma_0 = \Sigma \gamma' z = 18 * 2.5 + (17 - 9.81) * 3.5 + (19 - 9.81) * \frac{3}{2}$

$= 83.95$ kPa

$\Delta\sigma \Rightarrow$

$\sigma_f = \Delta\sigma_b$ (layer 2) $= 9.68$ kPa

$\sigma_m = \frac{54.16 * 1.2}{1.2 + 2 + 3.5 + (3/2)} = 7.92$

$\sigma_b = \frac{54.16 * 1.2}{1.2 + 2 + 3.5 + 3} = 6.7$

$\Delta\sigma = \frac{1}{6}\left[9.68 + 4 * 7.92 + 6.7\right]$

$= 8.01$

$\sigma_f' = 8.01 + 83.95 = 91.96$

$\sigma_p \geq \sigma_f \geq \sigma_0$

$\sigma_p = 400$

$S_c = \frac{C_c}{1+e_0} H \log\left(\frac{\sigma_p}{\sigma_0}\right)$

$= 0.05 * 3 * \log\left(\frac{91.96}{83.95}\right) = 0.0059$ m

Scanned with CamScanner

7-3-2019. NO.

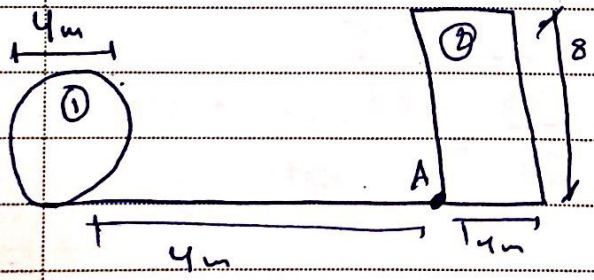
Ex: Determine the settlement under Point A resulted From the two Footings.

circular ← شكل الأساس * diameter = 4 → Sand.
E_s = 20 GPa → well compacted.

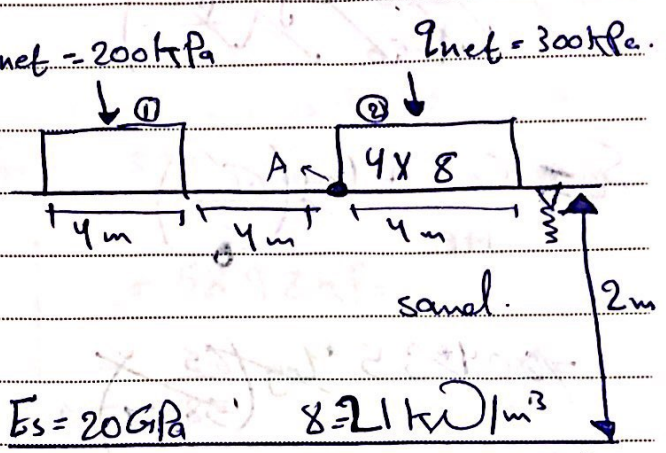
rectangular ← شكل الأساس B * 4 X 8.
Fully saturated.
settlement ← نوع الهبوط المطلوب *

S_e ← distortion ← secondary.

$\delta_{T,1} = S_s + S_d + S_c + S_t$
sand clay / clay clay
consolidation



مخطط توزيع الضغوط * Pressure
q_{net}.



E_s = 20 GPa γ = 21 kN/m³

C_c = 0.6 γ = 17.81 clay
C_r = 0.12 C_u = 100 kPa
C_α = 0.03 OCR = 2
e_o = 0.825 PI = 30
5m
** Rock.

δ_c

$\sigma_o' = \gamma' z = (21.98 - 9.81) * 2 + (17.81 - 9.81) * \frac{5}{2}$
$= 42.38$ kPa.

$\sigma_f' = \sigma_o' + \Delta\sigma$.

$\Delta\sigma = \Delta\sigma_1 + \Delta\sigma_2$

$\Delta\sigma_1 = \frac{I q_o}{100}$

7:30.

NO.

* Point A ⇓ circular footing

Chart 8.22 ← 2 ← 1 ← ∞

$d = 4m \quad r = 2m.$

* $I = \frac{x}{r} = \frac{2+4}{2} = 3m.$

$x \rightarrow$ From chart (key)

* $\frac{z}{r} = \frac{2}{2} = 1$ (top).

$I = 0.6$ From Fig 8.22.

* $\frac{z}{r} = \frac{4.5}{2} = 2.25$ (mid)

$I = 2.5$

* $\frac{z}{r} = \frac{7}{2} = 3.5$ (bottom)

$I = 3.$

$\therefore \Delta\sigma_{Top} = \frac{Iq}{100} = \frac{0.6*200}{100}$

$= 1.2$

$\Delta\sigma_{mid} = \frac{2.5*200}{100} = 5$

$+ \Delta\sigma_{bottom} = \frac{3*200}{100} = 6.$

$\Delta\sigma_1 = \frac{1}{6}[1.2 + 4*5 + 6]$

$= 4.5 \text{ kPa}.$

$\Delta\sigma_2 \rightarrow$ rectangular Footing.

$\Delta\sigma_2 = I q_o =$ Fig 8.21

$\frac{B}{z} = \frac{4}{4.5}$ $\left\{ \frac{L}{z} = \frac{8}{4.5} \right.$ (mid)

$I \rightarrow m = 0.9 \Rightarrow I = 0.185$

$n = 1.78$

(top) $\rightarrow \frac{B}{z} = \frac{4}{2} = 2 \rightarrow m$

$\frac{L}{z} = \frac{8}{2} = 4 \rightarrow n.$

$I = 0.238.$

(bottom) $\Rightarrow \frac{B}{z} = \frac{4}{7} = 0.57 \rightarrow m$

$\frac{L}{z} = \frac{8}{7} = 1.14 \rightarrow n$

$I = 0.123$

$\Delta\sigma = \frac{1}{6}[300(0.238 + 4*0.185 + 0.123)]$

$\simeq 55.5 \text{ kPa}.$

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

$\Delta\sigma = \Delta\sigma_1 + \Delta\sigma_2$

$= 4.5 + 55.5 = 60$ kPa.

$\sigma_f' = \sigma_o + \Delta\sigma = 42.38 + 60$

$= 102.38$ kPa.

$\sigma_p = OCR\ \sigma_o$

$= 2 * 42.38 = 84.76$ kPa

$\sigma_o' < \sigma_p < \sigma_f'$

$$\therefore S_c = \frac{C_r}{1+e_o} H \log\frac{\sigma_p'}{\sigma_o'} + \frac{C_c}{1+e_o} H \log\frac{\sigma_f'}{\sigma_p'}$$

$$= \frac{0.12}{1+0.825} * 5 \log\left(\frac{84.76}{42.38}\right) + \frac{0.6}{1+0.825} * 5 * \log\left(\frac{102.38}{84.76}\right)$$

$= 0.23$

هذه لطريقة الخاصة بـ sand settlement & rectangular footing، كذلك لازم اعرف influence factor عشان اعرف I.

- طريقة ايجاد I: بالرسم

- I إلها ٣ حالات:

① I = 0

② I = متوسط بين الطرفين

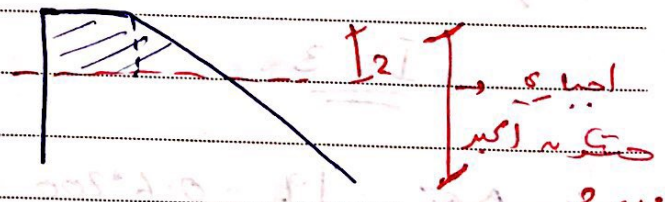
③ I = Peak.

[1] لازم اطلع من interpolation I لما يكون "rectangular" وقدا متر بين (0.1 → 0.2)

[2] من interpolation طريقة اعرف Peak عند z اللي عندها I (0.5 → 1)

B = 4 ← 0.5 تمثل ارتفاع المثلث

∴ 0.5 * 4 = 2.



E_s → متوسط → لكل طبقة

C_c →

C_r →

q_{net} →

$\Delta z = 2$

فقط متل ما عملنا sand

Scanned with CamScanner

2.20

The Frost Line

(12) (12)

(22) wet ... dry ...

NO.

10/3/2019.

Factors to Consieder in Founelation design.

العوامل التي يأخذها بعين الاعتبار تصميم Footing

[1] Footing depth and Spacing & Should be carried below

1. The Frost line

في مناطق الشتاء فيها بتجمد عن درجة حرارة معينة مثلاً (-10) فإجباري إذا أجاي بمناطق عندي معلومة، لازم يكون الـ Footing تحت هاد الخط. (الشتاء بتجمد فيه الطبقة السطحية، الجزء بالأعلى أكبر من درجة الصفر).

2. Zones of high volume change due to moisture Fluctions:-

(expansive soil) في عندي تربة حساسة فيها (moisture variation) بالصيف حتى ما بقدر أزرع شتا رطبة

water content ← مع الكمية حتى

سواء كانت صيف أو شتا.

(2-2.5) شكل عام بالأردن "

حتى ← لحتى نخلي m

الفاتورة على قد أكبر من 2 → 2.5

* clay الـ consolidation settlement. بتكون قاعدة

$A_1, A_2 \frac{q_o}{E_u} + B$

E_u → موجود

Cu PI OCR

← β بطلع Table

$\beta \cdot C_u = E_u$.

بحسب الـ superposition

* عكس الـ clay بتكون creep بيقضي شغلتين t_2/t.

C_α → given

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

3. Top soil or organic meberial.

اي منطقة بها organic meberial بتحتوي على طبقة السطحية بتحتاج Footing احطلها

4. Peat and muck

organic soil اي منطقة بها المناطق اللي بتترسب فيها muck الطين (البيئات السبخة) بتكون نسبة الـ Water Content اكتر من 100%.

5. U Unconsolidated meberial such as abandoned Transported

اي منطقة بتكون فيها سيل جاي من منطقة تانية.

* لما اعمل excavation جنب existing footing بتبقى lateral support

لازم اعمل تدعيم مباشرة، وهو إما (slide Potential settl.) يا حركة

* ازاي اتعامل مع 2-Footings احطهم على نفس level، وهما اعمل excavation ← يحدث لهم (lost) ← XD Part

حسب confinement يا بتاعي هيحدث ليها هبوط

لمسافة اكتر من الازم

* لما تكبر B.C بتخف ← qall gross

settlement ← qall (net)

* قبل ما اتلش أبني ← حدد طبقة بحمل الأرض وده عمق الـ Boring

* لو كان السيل (clay / sand) أقل عمق مسموح أحفره ← $3^{*}S^{0.7}$

نفرض 4 ← $3^{*}4^{0.7}$ ← 7 تقريباً

فالعمق اللي هعمل عنده Boring قبل العمق ده 7 تقريباً.

Spacing with respect to exist structures

* المسافة بين الفواتير، اكبر من الاتنين

new footing و existing بين

- لو كان sand بتحسب على نفس العمق.

- لو كان clay, مسحوق، بحسب القاعدة لغاية عمق معين

$Z_f = \frac{2C}{F.S\ \gamma\sqrt{A}} - \frac{q_o}{F.S\ \gamma}$ ← Z_f

Scanned with CamScanner

NO.

*Lateral earth Pressures:

الضغط الجانبي الجانبي للتربة.
(وهو يتعلم كيف يدعم جانبي).

*Lateral Support:

هدف الـ retaining wall يمنع التربة من الانهيار، وبالتالي هذا التربة اللي حوالينا بتسمى إجهاد ← مقاومة passive
الـ wall، يخلي هذا الضغط أي Force بتأثر بالحائط تأثيرا.

1. Cantilever retaining wall
2. Braced excavation: (حفريات) أي حفرية، لازم يكون عندي OSHA العامل مسؤول ← حسب
3. Sheet Pile تفضل دائما soil Body مش water body.

*Earth Pressure at Rest

_soil under static Load.
ماعندي أي strain أو Lateral deformation.
_ فا حسب اللي vertical stress، horizontal stress بيقول لـ
∴ horizontal stress = k
vertical stress
at rest ← k_o

* ما دام زاوية الميل narrow (أقل من 30°).
* إذا كانت الزاوية المكونة 30° ← فأكثر بالتالي فأنا متحفظ أقل شيء $6 * S^{0.7}$
* إذا كان عندي محفر، فأقل شيء لازم أحفر 3m.
~~below footing~~ "min ← (2b ← 5b)
square ← wall

* بعمل كل (10° ← 30°) طولي، مسموحلي Boring hole.

* بكلمة الحفرة: لازم أعرف إنو 2b ← (square) كمان القاعدة 5b ← (wall).

* أخذ العوامل اللي بدي احتاجها بالتربة، الأشياء بشكل عام:
① موقع القاعدة.
② " " بالنسبة للقاعدة المجاورة.
③ عمق الحفر.
④ عدد الحفريات.

Scanned with CamScanner

NO.

$K_o = 1 - \sin\phi$ --①

σ_h' و σ_v' عشان احوّل K_o لعيزه بـ

① → For normally consolidated clays and granular soils.

*if overconsolidated clay:

$K_o = K * (OCR)^{\sin\phi}$

↳ overcon. ↳ normally cons.

هيول لحالة دلستي اللي بدي نتعلمها

required → determine total force acting in the wall and the The line of action

Sol:

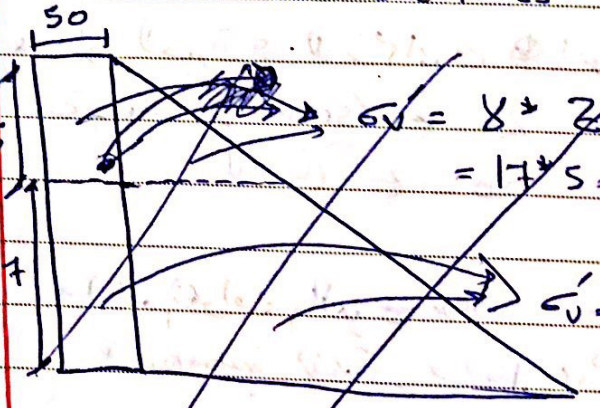
$\sigma_h' = K_o \cdot \sigma_v'$ ① بدي احول σ_v' لـ σ_h'

$K_o = 1 - \sin\phi = 1 - \sin(35)$

$= 0.42$

عشان اقدر احول لازم اعرف؟ كيف اعرف؟ ← vertical stresses

اي منطقة - بتاثير فيها لسويل اذ water content و بحسبها vertical stress.



وهنا لازم لنفرّق لانه water content ما بيني اختلاف بال

Ex: wall. (sand)

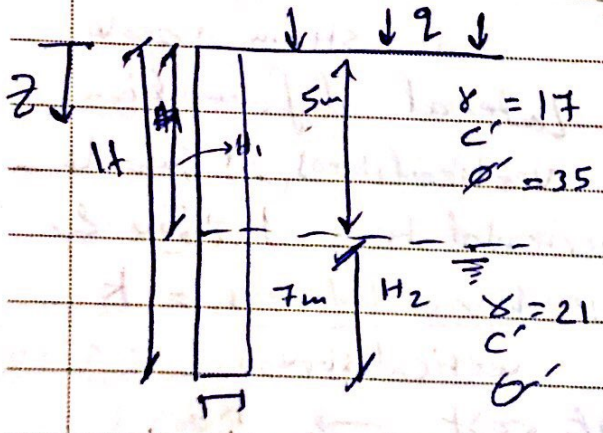
$q = 50\ kPa$ → Fill طبقة فوق بعضها

$H_1 = 5m$, $H = 12m$

$\gamma_{SAT} = 21\ kN/m^3$

$\gamma_{dry} = 17\ kN/m^3$

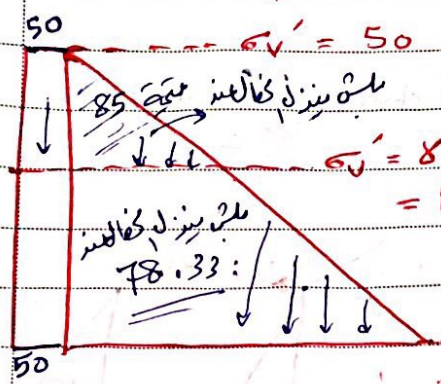
$C = 0\ kPa$ $\phi = 35°$



Scanned with CamScanner

NO.

كيف اوجد σ_v' ←

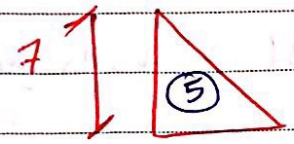


$= 8z$

$= (21 - 9.81) * 7$

$= 78.33.$

قسمنا الأرض بحيث تغير بالـ water هو 5m على عمق

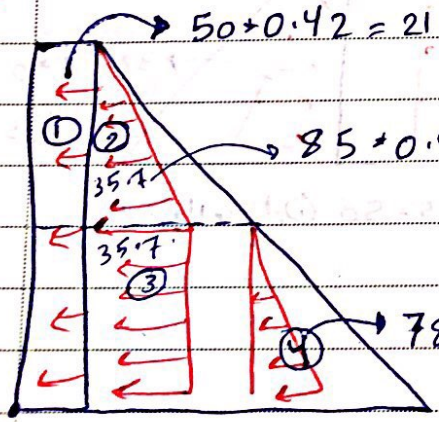


مثلث لأن

$\gamma_{wlw} = 9.81 * 7$

$= 68.67.$

هذا يرسم الـ horizontal. واللي يعين لنزن $\sigma_v' * k_o$ (بالأخر).



* بالنسبة لـ water لا نزنه بالـ horizontal نزنه بالـ vertical.

* بدي اطلع w_i Total من اطلع الـ Force المتعلق اي Ai اجمع

الحل ← جدول

seg #	A_i ($\sigma_v' * h$)	x_i	w_i ($A_i * x_i$)
1	$21 * 12 = 252$	$\frac{12}{2} = 6$	1512
2	$0.5 * 35.7 * 5 = 89$	$7 + \frac{5}{3} = 8.67$	773.8
3	$35.7 * 7 = 249.9$	$\frac{7}{2} = 3.5$	874.65
4	$32.9 * 7 * 0.5 = 115$	$\frac{7}{3} = 2.3$	264.5
5	$0.5 * 68.67 * 7 = 240.3$	2.3	552.69
Σ	946.45		3977.64

$\bar{x} = \frac{\Sigma w_i}{\Sigma A_i} = \frac{3977.64}{946.64} = 4.2\,m$

* A_i → Area of every seg.
* x_i → الـ Centergravity لكل area لحالها، طريقتين (واحدة بتشرحها وحدة بالـ ي).
* مقدار الـ horizontal اللي موجه Force.

كل إلك بدي $\bar{x}$ وهو موقع الـ Total Force acting in the wall.

Scanned with CamScanner

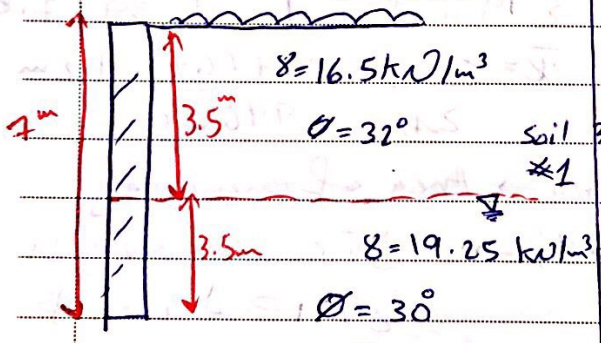
NO.

* عند المطلوب $\bar{X}$ ، باخذ لسنتر لكل area واعلاها موضح حول نقطة c .

∴ من الاسفل ← action of line = 4.2

12/3 . ناخذ حالة ثانية
اكيد عندي حالة كركية (at rest) .
تابع للمحاضرة السابقة .

Ex: Determine the total horizontal thrust and line of action on the wall at rest condition



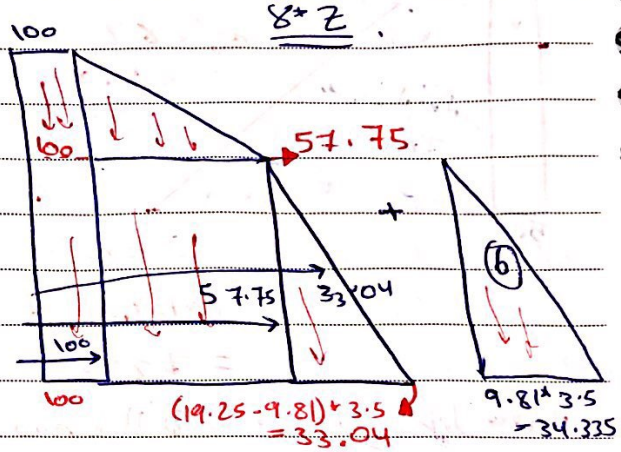
[1] عند المطلوب horizontal من Vertical احول لكل سويل بدي اضرب في k_o

$k_{o(1)} = 1 - \sin\phi = 1 - \sin 32 = 0.47$.

$k_{o(2)} = 1 - \sin 30 = 0.5$.

* Vertical stress (effective) + water

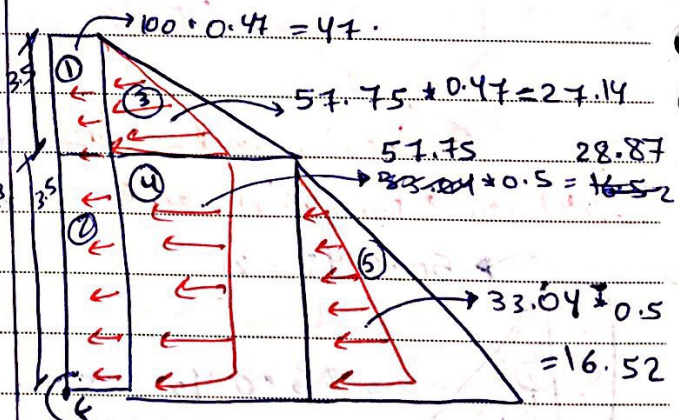
$\gamma * z$.



* عند 3.5 ← $100 + 3.5 * 16.5$

* تحت لسويل الـ watertable .

[2] بدأ بـ horizontal stresses



Scanned with CamScanner

NO.

Seg	A_i (kN/m)	X_i (m)	$M_i = X_i * A_i$
1	$3.5*47=164.5$	$3.5+\frac{3.5}{2}=5.25$	863.625
2	$3.5*50=175$	$\frac{3.5}{2}=1.75$	306.25
3	$0.5*27.14*3.5=47.5$	$3.5+\frac{3.5}{3}=4.67$	221.825
4	$28.87*3.5=101.045$	$\frac{3.5}{2}=1.75$	176.83
5	$0.5*16.52*3.5=28.91$	$\frac{3.5}{3}=1.167$	33.73
6	$0.5*34.335*3.5=60.08$	$\frac{3.5}{3}=1.167$	70.11
Σ	577.035		1672.37

$$\bar{X}=\frac{\Sigma A_i x_i}{\Sigma A_i}=\frac{1672.37}{577.035}=2.89\ m$$

* X_i ⟵ المسافة من النقطة المرجعية للسنتر ديد لا

* Active / Passive earth Pressures

- الـ wall عنوع من الـ Basementwall لإنشاء الـ Constrained بسبب إنه السلابة تاعت الجسر الكبير، فالجسر عامل ماينفعش الـ wall يتحرك عن أوله (at rest).

* حالة الـ active (الـ wall داخلة موجودة) إنه السيل حاول يدفع الكبار، وهنا حالة الـ (Passive) والكبار دفع على السيل بقوة.

* granular Coelition = cohesion (gravelor sand فقط)

slide 8.9 ⟵ A ⟵ σ_v على

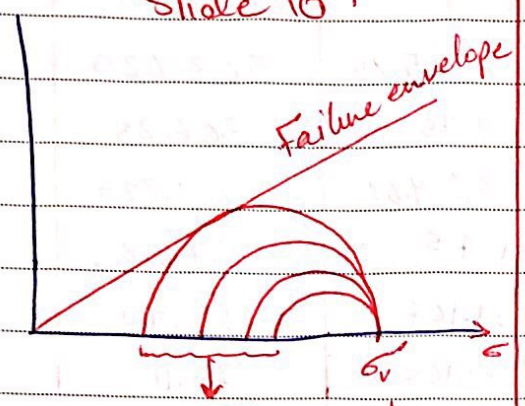
$\sigma_{h_A} = k_o \sigma_v$ (rest) ⟵ إذا السيل ماشي بحركة

- إذا الكبار حرك بعيداً عن السيل، بيقل σ_h على السيل لحد ما يوصل لـ σ_v الثابتة.

Scanned with CamScanner

NO.

Slide 10.



σ_h' بيقل لحد ما يوصل Failure — σ_v' بفضل ثابت

Failure عند σ_h بيقل لحد ما يوصل (active). stresses الأفقية هي σ_h' اللي هي active condition، و σ_v' هي الأكبر.

$$\sigma_{h_a}' = k_a \sigma_v' \quad \text{(granular)}$$

$$k_A = \frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi} = \tan^2(45-\phi/2)$$

$45-\phi/2$ بنهايه بزاوية

Slide 14

* لو كان في Cohesion

$$\sigma_{h(a)} = k_A \sigma_v' - 2c\sqrt{k_A}$$

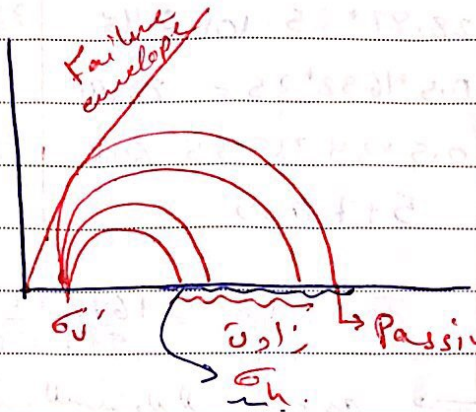
(cohessive)

Slide 15 Passive

* لو كان "بقدرم قادر" ذُرِع بيوصل

σ_v' ثابت

σ_h' بيشتغل بيزيد



بيشتغل σ_h' بيزيد لحد ما يوصل σ_v' وبعدها برضو بيزيد لحد ما يوصل Passive وبيتقاطع مع Failure envelope.

(لازمة اوضح بـ Slide 16).

$$\sigma_{h(p)} = k_p \sigma_v' \quad \text{(granular)}$$

$$k_p = \frac{1+\sin\phi}{1-\sin\phi} = \tan^2(45+\frac{\phi}{2})$$

$45+\phi/2$ بنهايه بزاوية

$$\sigma_{h_p}' = k_p \sigma_v' + 2c\sqrt{k_p} \quad \text{(cohessive)}$$

Scanned with CamScanner

NO.

* كبار ازاحة في حركة ← at rest
* ازا تحرك لسول ع كبار ← active
* = = كبار باتجاه لسول ← Passive

* ازا كانت حركة لسول او كبار بسيطة عن لسول كبير قليلة ← active

* need large displacement Passive

Slide 23.

* لاجسام لغير ← (sand) Passive
3 → 14
at rest → (0.4 → 0.6)
active → 0.33 → 0.22.

لو أخذنا لزاوية 30 مثلاً.
Passive → 3
at rest → 0.5
active → $\frac{1}{3}$

* اهم خاصة لـ Cohesive soils.

رغم 1 بحالة active, وغير مثل
1 = K_A متى يكون عندي
0 = ∅ للي هو: Undrained Condition.

Slide 24 :

$\sigma_h' A = K_A \sigma_v' - 2c\sqrt{K_A}$

$\sigma_h' p = K_p \sigma_v' + 2c\sqrt{K_A}$.

مفرض رانكين انو كبار (smooth) ومفرض انو ال wall ← vertical

Slide 25 :

* لاخذنا طبقة هيك مثالية من لسول لنقاشها.
H وهاد لسول فيه كوهيجن.
* لو رحنا لـ vertical stress يكون $\sigma_z = \gamma z$ بدي اجوبلها active

$\sigma_h A = K_A \sigma_v'$

$2c\sqrt{K_A}$ ← معناتو ← اذا عندي ← لو رحت ← Net Pressure ← بالزائد

يكون $\gamma z K_A - 2c\sqrt{K_A}$

وهيك ع لسطح يكون عنا اقل من صفر

$\sigma_A = 0$ ← بهي هاي لنقطة

Tensile depth Crack

اللي هي لنقطة عنا Clay soil، ~~اللي~~ مثلاً بالصيف بتلاقيها متشققة عنا cracks.

* عمق لـ cracks هاد هو هاي لنقطة

$Z_c = \frac{2c}{\gamma\sqrt{K_a}}$

- يعني انو اللي تحت هاي لنقطة هو اللي بدفع كبار ... اللي مقدارو

$\sigma_a' K_a - 2c\sqrt{K_A}$.

بارتفاع $H - Z_c$

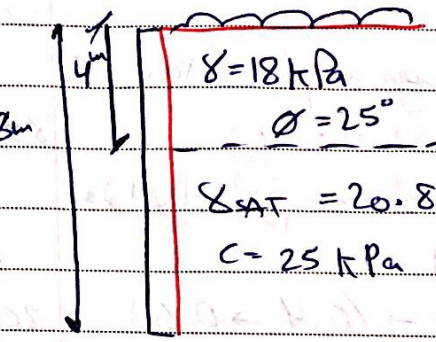
FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

4:30 → 8:30

NO.

14/3 · Determine the total horizontal Force on the wall and its line of action case? without Consider tensile cracks?



* total active horizontal force : الطلب هو إيجاد

* وجود الـ Fill بسبب الـ tensile crack لابد نعمل Protection للحائط

* The same Procedure before (at rest).

* طالما حسبنا الـ Pressure قبل ما الـ crack يحدث، يبقى كامل. ($\sigma_h = K_a \gamma z$) والتقيل ($-2c\sqrt{K_a}$)

* بأخذ المومنت للمثلث كامل، والتقيل مومنت كامل، وأوجد بعد موقع الحصلة

* غالباً الـ Cracks بتحدث في التربة اللي فيها Cohesion والحصلة بتكون تحت الوسط، والتقيل فوق الوسط، والحصلة تقع في التربة.

* لو الـ Cracks دي مليانة مية، فبقى المثلث اللي فوق الوسط ده مية

* الحالة دي بقى فيها Filled of water ⇐ Cracks الـ Fill من حيث هيشتغل على إنه طبقة التربة اللي فيها cracks، فبيبقى فيها hydrostatic Pressure على كده.

حيشتغل مبنى بالتربة.

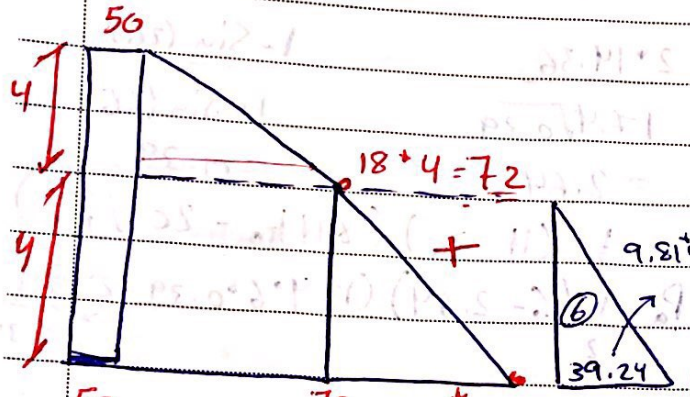
FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

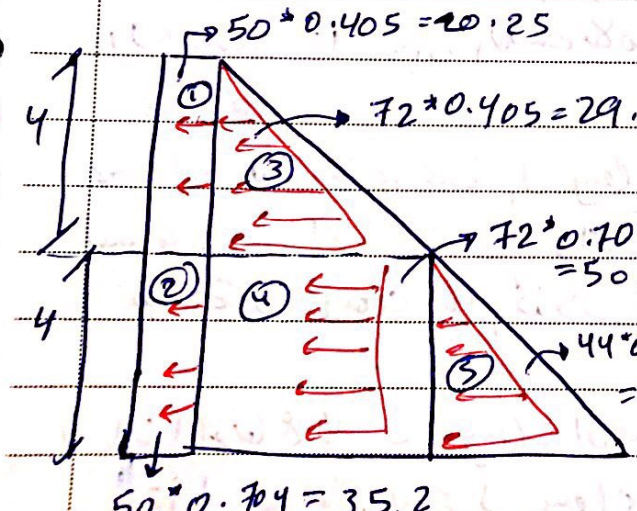
$\sigma_a = K_A \sigma_v' - 2c\sqrt{K_A}$

1. draw vertical effective stresses
2. vertical → horizontal



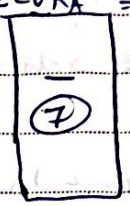
$K_{A_1} = \frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi} = \frac{1-\sin(25)}{1+\sin(25)} = 0.405$

$K_{A_2} = \frac{1-\sin(10)}{1+\sin(10)} = 0.704.$

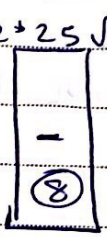


Cohesionless Soils

$2c\sqrt{K_A} = 2*10\sqrt{0.405} = 12.7$



$+ \quad 2*25\sqrt{0.704} = 41.9$



Seg #	A_i
1	$4*20.25 = 81$
2	$4*35.2 = 140.8$
3	$0.5*4*29.16 = 58.32$
4	$4*50.688 = 202.75$
5	$0.5*4*30.97 = 61.94$
6	$0.5*4*39.24 = 78.48$
7	$-12.7*4 = -50.8$
8	$-41.9*4 = -167.6$
Σ	404.89 $= P_A$

x_i	$u_i = x_i * A_i$
$4+\frac{4}{2}=6$	486
$\frac{4}{2}=2$	281.6
$4+\frac{4}{3}=5.3$	309.096
$\frac{4}{2}=2$	405.5
$\frac{4}{3}=1.3$	80.522
$\frac{4}{3}=1.3$	102.024
$4+\frac{4}{2}=6$	-304.8
$\frac{4}{2}=2$	-335.2
$\Sigma = 1024$	

$\bar{x} P_A = \Sigma A_i x_i$

$\Sigma A_i = 1024$

404.89

$= 2.52$

Scanned with CamScanner

NO.

* Tensile Crack.

- تنتج من التربة اللي متل ... بدك حالة active ← Passive
- $k_p \rightarrow k_a$ بدل
- اذا سمعت اللي بالسالب فسّر بالعكس.

Ex Slide 27:

6 m high retaining wall is to support a soil with unit weight $\gamma = 17.4$ Soil Friction angle $\phi' = 26°$ and Cohesion $C' = 14.36 kN/m^2$ Determine the Rankine active Force Per unit length of the wall both before and after the tensile crack occurs, and determine the line of action of the resultant in both cases

before → حسابات قبل (without tensile crack) السالبة

- Clay وجود طبقة *
- Table 2 ← اذا في طبقة *

after → هون اللي رح نحلّه.

$$\text{1)} \quad z_c = \frac{2c}{\gamma\sqrt{k_A}} \quad ; \quad k_A = \frac{1-\sin\phi}{1+\sin\phi}$$

$$\frac{2 * 14.36}{17.4\sqrt{0.39}} = 2.64 \text{ m} \qquad \frac{1-\sin(26)}{1+\sin(26)} = 0.39$$

$$P_a = \frac{1}{2}(H - z_c)(\gamma H k_a - 2c'\sqrt{k_a})$$

$$P_a = \frac{1}{2}(6 - 2.64)(17.4 * 6 * 0.39 - 2 * 14.3 * \sqrt{0.39})$$

$$= 38.27 kN/m.$$

$$\bar{z} = \bar{x} = \frac{H - z_c}{3} = \frac{6 - 2.64}{3} = 1.12$$

* اذا الكرمة طبقة بدي اعرف اذا الطبقة تكون tensile crack او لا.

عكسنا الكرمة كنت اذا clay و sand واسبي z_c واقل من طبقة clay بتزا، كذلك.

* اذا ارتفاع طبقة clay اقل من clay فاكل طبقة clay ← 1.12 Out of service

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

* امزجها لانو السويل layer
لانو فقط الطبقة الاولى اللي هي
هنا الميل ← فقط طبق الميل
بالمنطقة الاولى (بالطبقة الاولى).

(يعني تكون الطبقة الثانية
افقية)..

$$K_p = \cos\alpha \frac{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}$$

* وين موقع الفورس؟! اذا الاشي مثلث $\frac{H}{3}$
لانه فقط الطبقة فقط بالسويل المائل
زي ما حكينا

* اذا في Tensile Crack راح
يعتمد على وجود (α).

*

$$Z_c = \frac{2c'}{\gamma\sqrt{K_A}}$$

* ال wall مش شرط يكون vertical
* smooth ; ; ;
لحالة لو عندي جدار خشن وبين
السويل احتكاك، وجدار مائل
عن الافق بعتبار β. راجع
slide 30.

اذا كان عندي sand وتحته ال clay
ما راح يكون عندي tensile crack
الرمل ← بالتالي وصول الشد ما راح يصير تشققات

* tensile crack ← بفصل السويل عن الجدار
كانه بعمل shrink.

* اذا في tensile crack ← ال cohesion
مش شغال

17.3. Rankine's earth Pressure coefficient for sloped ground

Slide 29

$$K_a = \cos\alpha \frac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}$$

* لما الزاوية صفرا ها zero ← $\cos(0) = 1$

$$K_A = \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi}$$

* لو كان السويل مائل وحسبنا عن areas ال active force اللي هو بتميل
عن الافق بمقدار α.
(بحيث كان عندي طبقات).

Scanned with CamScanner

NO.

* لو آجبي اقاربه بين رانكين وكولوم

Soil → $35 = \phi$

$\Delta \rightarrow$ ١٥ $\quad \alpha = 20$

لأن السطح مائل

* لو حكاني احسب k_a و k_o و k_p بعزوة ← ؟! لا .

لو بدي اعمل k_a :

$k_a = \tan^2(45 - \phi/2)$

هاد القانون لا يطبق .

$\alpha = 0$ يطبق لما يكون

$$\therefore k_a = \frac{\cos\alpha \cdot \cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}$$

زي ما بيجي الواجب

$\alpha = 20 \quad \phi = 35$

$\rightarrow 0.32$.

* مقدار زاوية الاحتكاك بين الجدار والتربة ← β .

* عدم السطح المائل بالاعلى مائل بزاوية (α)

* بدنا نحل equilibrium حسب equilibrium forces اللي عكسه بتجيب هادا wall طلع مقاومة رغم .

ولو وصلنا لكذا ← طلع رغم آخر .

كل ما حسبت بطلع مقاومة رغم .

* اكبر رغم ← سمّاه P_{max} على أنه حسبنا لـ k

$$k_a = \frac{\sin^2(\beta + \phi)}{\sin^2\beta \sin(\text{-----}}$$

راجع القانون آخر سلايد .

$(90^\circ) \rightarrow \sin(90^\circ) = 1$

* إذا السطح Vertical , Δ مائل احتكاك ← بطلع نفس قانون رانكين

active ← اكبر مقاومة .

passive ← اقل رغم

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

Column identical L Rankine

(36)

NO.

* Earth retaining System ERS

* الدسلايدة عندي ع اساسيين نظريين.
إما يكون slope ← وهو يبقى عندي ارض كبيرة
أو حائط retainingwall ← لقلة المساحة بنبنيه عشان ما ياخد مساحة كتير.

- Types of earth Retaining structures.

نوعين:
~~internally stabilized~~
~~externally~~ ← ~~ت~~
1- Fill wall Construction.
2- Cut " "

شرحهم:
1- يعني انا عايز ابني كبارية ابني اعمل سويل واعبيه بالتراب اللي تركته أو.
بدي ابني حيطة وبيكون في مجال اني اضع سويل

ع- بنبني كبارية في مجال اقدر السويل عشانه يبين كبارية

* عشان الكبارية يكون بتثبت فيه هيدول 2-systems, هم ال external forces اللي جايين ع الكبارية او internal forces واللي سببها بريشيا ال Friction (يعني داخل السويل بيكون احتكاك داخلي) وبالتالي ع اعطي سويل Tension.

① Rigid Gravity and semi-

* CIP ← يعني اللي ع الشارع
* CIP ← نفطهم.
* Pre Fabricated ← بلوكات من الconcrete (كل بلوك مثلاً فرتيكل) بيكون اقل واحد وزنه 25 kg وبجمعهم فوق بعض.
* Crib wall ← على شكل سرير وبالنص سويل
* Bin wall: زي البان كيك بالاطراف "لاطة" وبنيهم Concrete وقطع جاهزة
* Gabion wall: قفص من ستيل وبالنص حجارة (الاسلاك) بعضها حجارة

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

* اكبر H استخدمت الى الان 9m
- عكسه استخدم 18 سيخ أو أكثر
باني ابني wall ثاني ، لهدف
اني ارتفع اعلى .

advantages:
1- يتحمل ضغوط عالية ومقدار
ممتاز
2- يتحمل تشققات بسيطة
diaeds.
1- بناءه يحتاج وقت طويل ، ليش؟
لانه يحتاج يدي excavation وبعدها
يدي على Formwork وبعدها
Concrete & casting
وبعدها اصبر اقل شي ١٧ ايام
عشان Concrete & Curing
وبعدها Filling
(backFill) Cost. -2
3- لانه ارتفاع كبير عالي
و يحتاج مهندس ، عكسه اعلى
تصميم معقد وهذا كلفته زيادة
4- ممكن يتعرض الى settlement
Concrete

* هو الاكثر استخداماً بالعالم .

هدول كلهم سيخ بمثل لوحة كاملة
الي جاي ع اليمين .
وبجهة يسار سيخ سب
وبنزله جاي ع اليمين تعريفه من Concrete
او الحجارة او السيل الي فوقه

راجع الـ slide ..

الي بدنا نتكلم عنه هاليوم يكون من الايران
CIP. هو
(Cast in Place) Concrete
cantilever wall.
T → مقلوبة
تستخدم عند الجسور كـ
retainingwall
او لسيخ السبب .

هاد سيخ الشكل قاعدة اقل طول
الها 0.6H واكبر
ارتفاع 0.7H

اذا كان 10m ، يعني
عرض (4 → 7m)
مشكلة ، ويحتاج الهندسة ، الي
جاي كلفة من الاقل

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

* الـ Concrete اللي جوه الـ Reinforced concrete على الأقل منطقة الـ stem جوه الـ 0.3 عشان يكون آمن أكتر شوية أقل. (Safe الحكم على الـ Safe).

* القاعدة عشان تكون Safe بالـ sliding لازم يكون $(0.5 \rightarrow 0.7) * H$

* حركة القاعدة عشان ما تفشل بالـ Shear لازم تكون على الأقل $0.1H$.

* منطقة الـ Passive حاول تخليها $0.1H$ ← extension عشان تكون Zero عند ما يكون عندي حمل.

* الـ Concrete اللي عند الـ wall عشان تكون vertical أو بـ slopes (0.02) min.

* منطقة الـ toe $(0.12 \rightarrow 0.17)H$ ← D * الـ Passive ارتفاع

1913 Rebaining wall - Applications.

راجع الـ Slides 2,3,4 فقط بعرف شكل الـ 4 Slide at rest جوه الـ Basement عندي.

* Gravity Retaining Walls.

مبنية من أي أنواع حجارة أو من masonry or Concrete

* Cantilever Retaining walls

Cantilever: Gravity لأنها أقوى من Chunk of Concrete

L or T or To أي شكل تاني Shape.

* أكتر rebaining wall منتشرة Conventrial Ret. wall. منها

* الأبعاد اللي بنبدأ فيها لأي سور معروفة:

① سور الكوبري sloping أو ② not sloping، إذا كان عندي كوبري لازم يبدأ السور برأس شيء ارتفاع الكوبري سمّيه (H). سمك الـ heel لازم على سمك عمود الـ heel

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

* ثم الخلاة اللي لازم اشيكها عشان اضمن ان الجدار ثابت آمنه ؟!

"Stability Checks."

1- Overturning about toe.

ال horizontal forces اللي جاية على الجدار حتحاول تعمل rotation للجدار عل ال toe

2- Sliding along base.

ده وزن ال concrete + وزن التربة اللي على الجدار + ال Passive اللي جاية من الجدار حيمنع ال horizontal force اللي جاية على الجدار ؟!

3- Bearing Capacity Failure of the wall footing.

q_{max}

q_{min}

e_{max}

4- Settlement

5- Overall Stability

(ماله تطبيق)

* ال heel ده اسمه الخلفي/الرجلية (Rankine) active ال Force موقع ده horizontal او vertical على ال line اللي جاية من ال heel واللي قيمة ال B اللي جاية (Slide 8).

* ال active جاية بزاوية α مع ال horizontal

* لو كان التربة نوع واحد، موقع ال H/3 لكن ما بيمنع يكون عندي اكتر من طبقة.

* ال horizontal اللي جاية ← slide 9.

* ال active بتستخدم لجدار، أما ال vertical بتستخدم لجدار

* بالنسبة لـ Coulomb، ال Coefficient اللي جاية لانها وزن التربة اللي فوق الجدار وزن التربة اللي فوق القاعدة. ال active اللي Force موقعها على الجدار، عامل بزاوية δ ال Friction بين التربة وال Concrete بس كمان $90°$

Scanned with CamScanner

NO.

slide 12 & 13

C=0 ab ← BackFill ال * بالنسبة

وليس شرطاً، ϕ_1 ، γ_1 ،

γ_2 ، ϕ_2 ، c_2 المنطقة ال

الاسفل

* ال anchor الي فوق القاعدة عاملين

①

* ال anchor الي تحت شكل مثلث

Concrete ال ، ② Lintels

③ Triangle rectangle ال

④ ← Triangle concrete * ال

⑤ ← concrete القاعدة * ال

horizontal ← active ال *

vertical ،

وفي حالة Passive

* ال Contact بين الحائط والتربة

qmin ← heel عند

qmax ← toe عند

* Slide 13 (Overturning)

$$\text{Overturning} = \frac{\Sigma M_R}{\Sigma M_O}$$

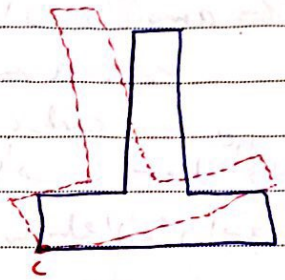
$$= \frac{P_h H/3 + \Sigma (W_i x_i)}{P_h H/3}$$

arm.

حاول تقارنه بالطريقة الي فاتت ← اسهل.

* horizontal Forces ال تحاول تقلل

ال anchor ، وممكن حوالين نقطة ج



ΣM_O = The moment forces tending (ال anchor بيقلب) to overturn the wall

ΣM_R → Resistance moment

المقاومة

* كل wt. ① ② ③ ④ ⑤ ال

ال anchor ← بيعمل moment

بيقاوم ال anchor.

$P_h H/3$ → granular ال

cohesion ملهاش

* بدي اتأكد ان ال Passive

2-Components ، وحدة تتخيف

ال cohesion ، ووحدة تتخيف

ال wt. تبع ال anchor اللي فوق

منطقة لغزيرة.

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

F.over. ≥ 2-3.

* اتفقنا إن area ① ② حول concret ③ ⑤ في منطقة الـ Concrete باخذ 0.8 من حيل الـ Concrete على اساس إنه

active أما vertical Compound forces إما بتضغط الأرض بالأسفل (gross) أو بطرحها من horizontal upward بتسبب Wet وتقلل من الـ friction force فبتقلل من المقاومة

* Sliding :

* horizontal force بدور

* Normal forces بدور على all vertical forces

حتى نقدر نحسب المقاومة لازم نحسب

$\tan(k_1 \phi_2)$ هاد الاحتكال معادلة

ϕ_2 ← بسحبها من التقرير

k_1 ← (0.5-0.67) حسب الحالة

الـ Concrete بشكل عام

$k_1 = 0.67$

$$F.S_{sliding} = \frac{(\Sigma V)\tan(k_1 \phi_2) + B k_2 C_2 + P_p}{P_a \cos\alpha}$$

B ← عرض القاعدة

$k_2 C_2$ ← adhesion (ملاصقة) (Cohesion ملاصقة واحدة)

- القاعدة تكون Clay بقاس adhesion بشكل معادلة

$B k_2 C_2$

↓

$= k_1$

P_p ← Passive force.

$F.S_{sliding} \geq 1.5$

لانه مرتبط بمقاومة (مكلف)

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

* بالنسبة لأي سطح لقاعدة حائط اعمل حفرة تحت لسانها مع لقاعدة ← key.

* Bearing Capacity.

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\Sigma M_R - M_O}{\Sigma(V - P_f)} \leq \frac{B}{6}$$

$$q_{toe} = q_{max} = \frac{\Sigma V}{B}\left(1 + \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_{heel} = q_{min} = \frac{\Sigma V}{B}\left(1 - \frac{6e}{B}\right) > 0$$

$$F_{B.C} = \frac{q_{ult}}{q_{max}} \geq 3.0$$

q_{ult} ⇒ Before (wall)
G.B.C.
Shape factors = 1
depth, inclination
عمق

* عمق السول اللي بيدي ام مية فقط السول اللي عند Passive.

* تأثير على كل الاحتياطات تاكل ك وحسبة ل F.S sliding و طلع اقل من 1.5 , عمل ايه ؟!

1- Use Stronger Back Fill
بتبدل السول , بدل ما اجيب سول الزاوية الـ 20 , اجيب سول كزاوية الـ 40 ← يقل ka ← وبالتالي Horizontal force يقل. (مكلف).

2- Install Tieback anchor
ع anchor ل , اكيد بعد ما اعمل الحفر بالكامل بعمل anchor بالطريقة المناسبة , وبعمل فتحة بالحائط وبعمل grouting بالسول.

3- Extend the heel.
كامل اكبر ل heel بكبر لقاعدة من ناحية heel , وهو بيكون backFill , عندي excavation كبير كبير ← (مكلف)

4. Provide Key. (الأرخص)
ال key بزيد ال sheer , وبالتالي بزيد ال Passive لانه بيدخل جوا السول.

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

- يزيد الضغط water Pressure ما يرتفع.
- عشان الضغط هالسببين ؛ لازم اوقف هاي الـ Criteria للسويل (Filter) اللي جاي مباشرة عند البداية او عند الـ Pipe اللي عندي Drains للفلتر

~~D85 = diameter of particles of soil to 50 Percent Passing~~

$\frac{D_{15(F)}}{D_{85(B)}} < 5$ ← اكتب هاد يعني انه الضغط السويل عندي انه الماء ما يجمع وما صار عندي ارتفاع بالضغط

$\frac{D_{15(F)}}{D_{15(B)}} \geq 4$

- لازم اوقع الفلتر وندرج الـ Back Fill

* عشان الضغط ما اوقع بالداخل بدي الضغط دايماً اقل بكثير من وزن التربة الاعلى.

- والماء بالماء الحركة بالتربة خلف الجدار واجب الـ Horizontal Force اللي بالتربة ياه هاد الماء.

*Back fill Drainage

* مبدأ خفض الـ settlement قلنا بدنا ناخذ عينات للسويل الـ شبر عشان نعرف الـ Gb.

* كل الضغط اللي عندي بتجمع او بتحاول تتجمع الجدار ← dry

- عشان عشان الماء يطلع من خلف الجدار بدي بنزود عالجدار بزودة بـ فلتر و slotting Pipe

← عشان الاستيل وفي احتمال عشان يكون تنظيف وبدي بالماء.

* عشان الفلتر ← بدي الـ Back Fill
* بدي الـ Back Fill جدار (طبقة) ← Gb سويل (الجدار) ← الـ Pile

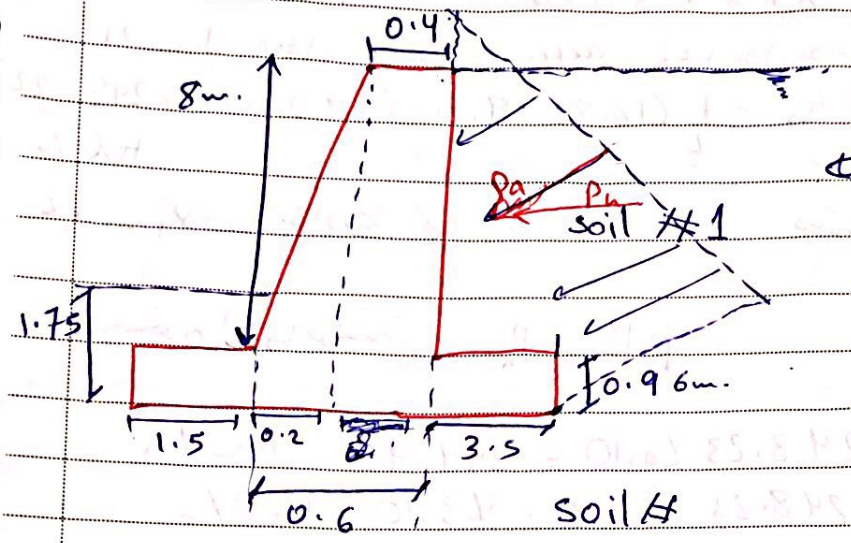
بفضل بدي الجدار والسويل الاصلي (اللي الجاي Pushing) بدي الضغط او الـ Filter material دايماً الـ Pipe او جوا الجدار

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

21/3 Ex



اعادة الرسمة بالخلف

$\gamma_1 = 16.8$ $\gamma_2 = 17.6$ $\gamma_{conc} = 23.6$ $\phi = 32°$ $C_1 = 0$

$\phi_2 = 28$ $C_2 = 30 kPa$ ارتفاع السور في منطقة Passive ← 1.75

retaining wall.

determine if the R.W shown is safe against ① overturning ② sliding ③ B.C.

if $q_{ult} = 1740 kPa$.

SOIL

① $k_a = \cos\alpha \dfrac{\cos\alpha - \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}{\cos\alpha + \sqrt{\cos^2\alpha - \cos^2\phi}}$ ⟹ $\alpha = 10$ $\phi = 32$

$k_a = 0.32$

, horizontal لأنها لسور ، k_p لـ Passive لـ منطقة

② $k_p = \dfrac{1 + \sin\phi}{1 - \sin\phi} = \dfrac{1 + \sin 28}{1 - \sin 28} = 2.77$

Passive لأن السور ←

Scanned with CamScanner

NO.

[2] ~~...~~ active ... $H' = 0.96 + 8 + 3.5 \tan 10 = 9.58$

(α) ... active force ... $P_a = \frac{1}{2} H' (\gamma H') K_a = \frac{1}{2} (16.8)(9.58)^2 * 0.322 = 248.23$ kN/m.

... P_v, P_h ...

$P_h = P_a \cos\alpha = 248.23 \cos 10 = 244.43$ kN/m

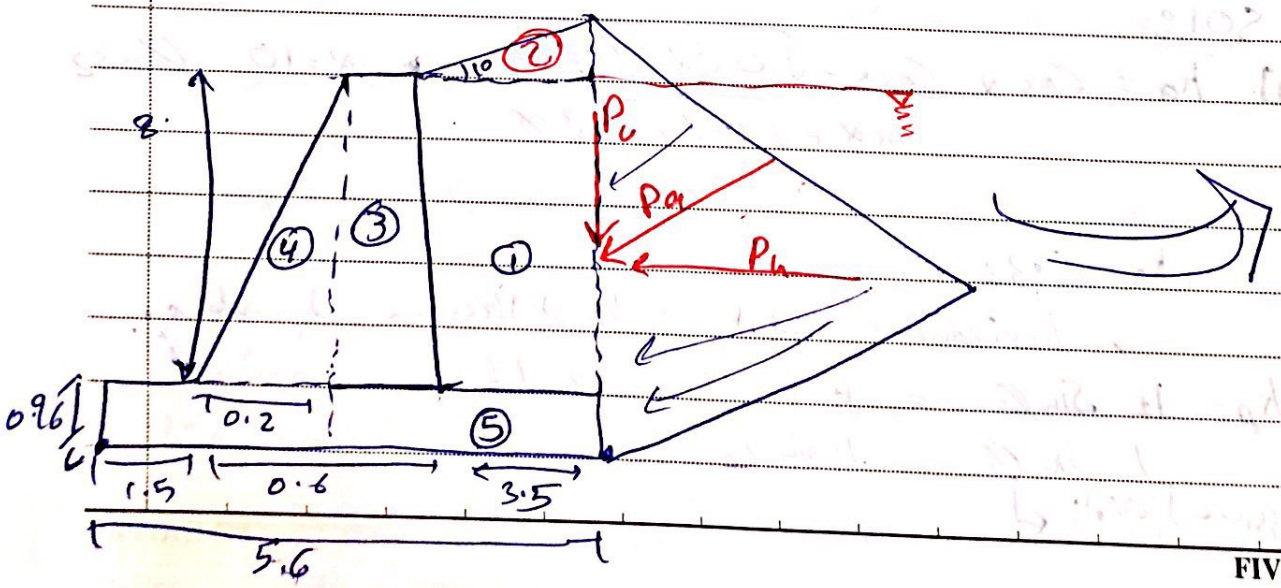
$P_v = P_a \sin\alpha = 248.23 \sin 10 = 43.10$ kN/m

... Friction ... Cohesion ...

$P_p = \frac{1}{2} \gamma D^2 K_p + 2CD\sqrt{K_p}$

$= \frac{1}{2} * 17.6 * 1.75^2 * 2.77 + 2 * 30 * 1.75 * \sqrt{2.77}$

$= 74.65 + 174.75 = 249.40$ kN/m.



FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

13min in

NO.

Sec #	Ai	wt.	x_i	$u_i = x_i * wt.$ (kN.m/m)
γ_{soil} (1) 1	$3.5*8 = 28$	470.4	$1.5+0.6+\frac{3.5}{2} = 3.85$	$470.4*3.85 = 1811.04$
2	$\frac{1}{2}*3.5*3.5\tan 10 = 1.08$	18.144	$\frac{2}{3}*3.5+1.5+0.6 = 4.43$	80.378
γ_{conc} 3	$0.4*8 = 3.2$	75.52	$1.5+0.2+\frac{0.4}{2} = 1.9$	143.488
4	$\frac{1}{2}*0.2*8 = 0.8$	18.88	$1.5+\frac{2}{3}*0.2 = 1.63$	30.77
5	$5.6*0.96 = 5.37$	126.87	$5.6/2 = 2.8$	355.24
P_v		43.1	5.6	241.36
Σ		752.92		2662.286

Concrete ← ②, ④, ⑤, ← لسور الدول ← ← لعطة الوقوف التالية *

* wt. = $A_i * \gamma$ ← Conc. او soil

① → $wt = 28*16.8 = 470.4$

② → $wt = 1.08*16.8 = 18.144$

③ → $2.36*3.2 = 75.52$

⑤⑥ → $5.37*23.6 = 126.87$

④ → $0.8*23.6 = 18.88$

* x_i → arm (من نقطة C)

* $u_i = x_i * wt.$ (kN.m/m)

[1] $F.S = \frac{\Sigma u_i R}{\Sigma u_o} = \frac{2662.286 + 74.65*\frac{1.75}{3} + 174.75*\frac{1.75}{2}}{780.64}$

* $u_o = P_h * \frac{H'}{3} = 244.46 * \frac{9.58}{3} = 780.64$

↳ ضغط سلبي ← ارتفاع الجزء المغمور

3.66 > 2 ok ← كفاية

if we don't take Passive ⟹ 3.41 > 2 ok

* الـ Passive مطلوبة، لو الأرض أحسن فاقدر تستغني بالـ

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

② Sliding.

$$F.S_{sliding} = \frac{\Sigma V \tan k_1 \phi_2 + B k_2 C_2 + P_p}{P_h}$$

$$= \frac{752.92 \tan(\frac{2}{3} * 28) + 5.6 * \frac{2}{3} * 30}{244.46}$$

$= 2.5 > 1.5 \therefore$ ok

(anchor, key) لو اقل من 1.5 ← عمل حوائط ... لزيادة المقاومة

③ $e = \frac{B}{2} - \frac{\Sigma M_R - \Sigma M_O}{\Sigma V} = \frac{5.6}{2} - \frac{2662.2866 - 780.64}{752.92}$

$= 0.301 \text{ m} < \boxed{\frac{B}{6} * = \frac{5.6}{6} = 0.93 \text{ m}}$

$0.301 < 0.93 \therefore$ ok

* أخذ العزم حول نقطة ← أول نقطة ... toe ... اللي بدور عليها turning

④ $q_{min} = \frac{\Sigma V}{B}\left(1 - \frac{6e}{B}\right) = \frac{752.92}{5.6}\left(1 - \frac{6 * 0.3}{5.6}\right) = 91.3 > 0$ ok

$q_{max} = \frac{\Sigma V}{B}\left(1 + \frac{6e}{B}\right) = 177.6$

$F.S = \frac{q_{ult}}{q_{max}} = \frac{1740}{177.6} = 9.79 > \therefore$ ok

FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

26/3 محاضرة

* Ex: A gravity retaining wall is shown in Fig. P8.4. Calculate the Factor of Safety with respect to: overturning and sliding, given the following data:

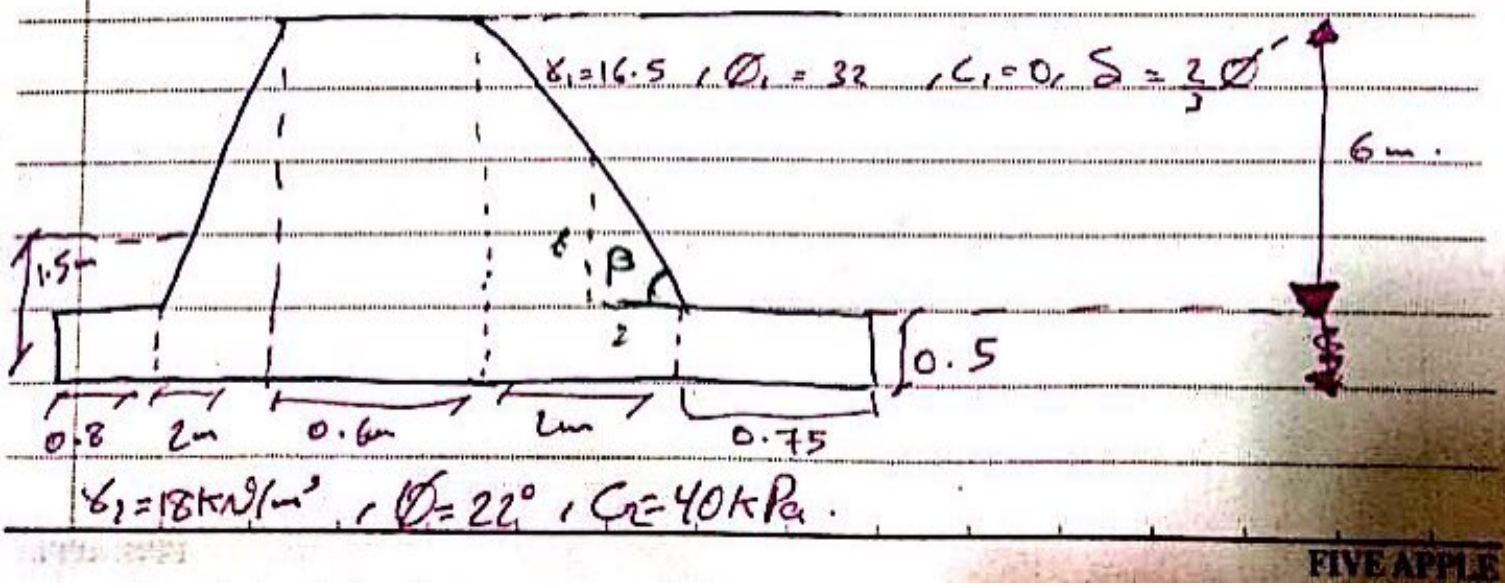
wall dimensions: $H = 6m$, $x_1 = 0.6m$, $x_2 = 2m$
$x_3 = 2m$, $x_4 = 0.5m$, $x_5 = 0.75m$ $x_6 = 0.8m$
$D = 1.5m$.

Soil Properties: $\gamma_1 = 16.5 kN/m^3$, $\phi_1 = 32°$, $\gamma_2 = 18 kN/m^3$
$\phi_2 = 22°$, $c_2' = 40 kN/m^2$.

Required: P_a, P_h, P_v → Components of active earth Pressure.

P_a → horizontal Component (مركبة أفقية)
P_h = "

P_v → vertical Component.



FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

* we will use Columb's case. (هو طالب جزء)
لسهولة افترض ان $\alpha = 0$

SOL:

* $ka = \dfrac{\sin^2(\beta+\phi)}{\sin^2\beta \sin(\beta-\delta)\left[1+\sqrt{\dfrac{\sin(\phi+\delta)\sin(\phi-\alpha)}{\sin(\beta-\delta)\sin(\alpha+\beta)}}\right]^2}$

$\alpha = 0$, $\beta = \tan^{-1}\left(\dfrac{6}{2}\right) = 71.56°$, $\phi = 32$, $\delta = \frac{2}{3}(32) = 21.3$

$ka = \dfrac{\sin(71.56+32)}{(\sin 71.56)^2 \sin(71.56-21.3)\left[1+\sqrt{\dfrac{\sin(32+21.3)\sin(32-0)}{\sin(71.56-21.3)\sin(0+71.56)}}\right]^2}$

$= \dfrac{0.972}{2.62} = 0.3709.$

"0.437" (طلع مع الدكتور)

* $P_h = \frac{1}{2}\gamma(H')H' ka = \frac{1}{2} * 16.5 * 6.5^2 * 0.437$

$= 152.32$ kN/m.

Practical Concrete

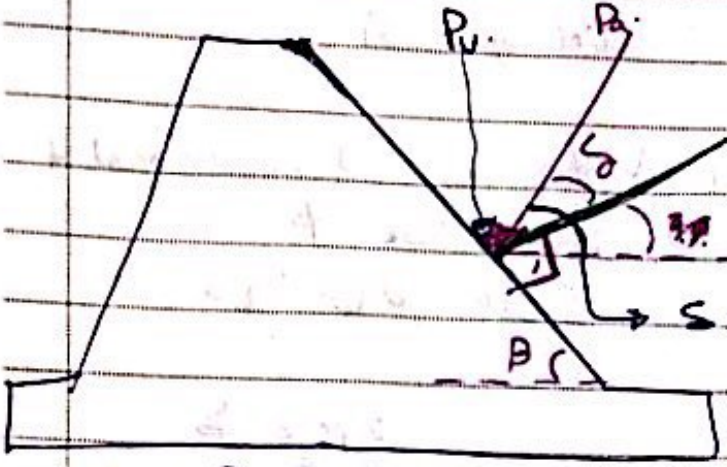
FIVE APPLE

Scanned with CamScanner

NO.

* بتطبيق معادلة Coulomb لحساب P_a بزاوية صدأ هائط الخلفي

أوجد زاوية



الخلفي مع الأفقي :-

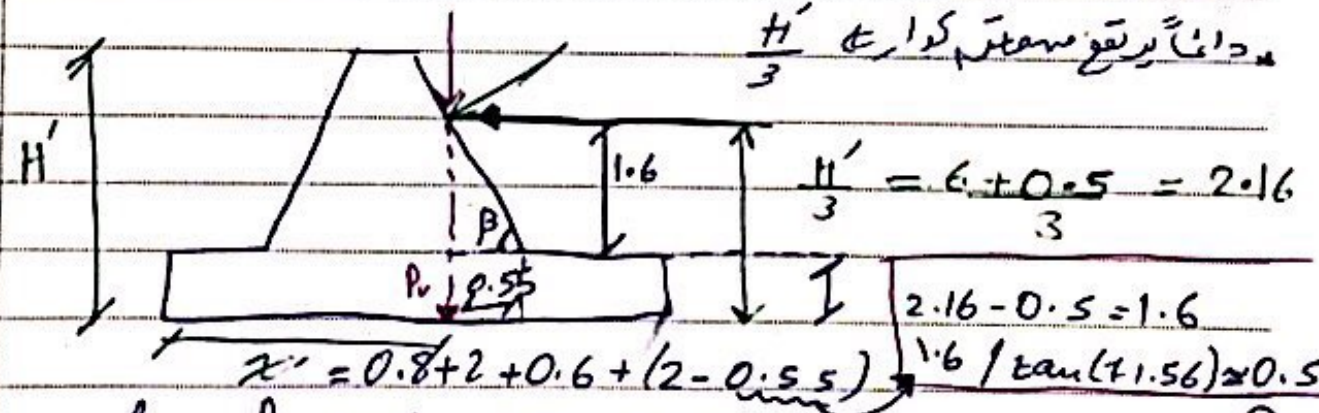
$\delta + 90 - 71.56 = \frac{2}{3} * 32 + 90 - 71.56$

$90 - \delta - 71.56 = 39.77$

$P_h = P_a \cdot \cos 39.77 = 152.32 * \cos 39.77 = 117.075$ kN/m (Horizontal)

$P_v = P_a \sin 39.77 = 97.44$ kN/m.

* دائماً يرتفع مستطيل كوارتز $\frac{H'}{3}$



$\frac{H'}{3} = \frac{6 + 0.5}{3} = 2.16$

$2.16 - 0.5 = 1.6$

$1.6 / \tan(71.56) = 0.55$

$x' = 0.8 + 2 + 0.6 + (2 - 0.55)$

$\therefore M_{P_h} = P_h * x' = 117.075 * \left(\frac{6.5}{2}\right) = 253.66$ kN/m

(بصورة H' كاملة ارتفاع حائط ما أسفلها)

$M_{P_v} = 97.44 * [0.8 + 2 + 0.6 + 2 - 0.55]$

$= 472.58$ kN/m.

Scanned with CamScanner

NO.

* Coloumb → ما يوضح نظرية إسهام الطين في قوة الدفع السلبية
Overturning moment → عزم الانقلاب
أو الانزلاق ---

+ لو بدنا نحسب Passive باستخدام Coloumb ، $0 \leftarrow \alpha$
$\beta \leftarrow$ متغيرات ، لكن لأنوعنا الحل بالطين
$\frac{\Delta}{2}$ و $\frac{\Delta}{2}$ بالمثال

$\frac{2}{3}\phi_2 \leftarrow \delta$

لطبيعة نفس القوانين.

* لو انت عندك كوهيزيا بالسهل للوحدة القادمة (Passive)

ثم محمد اللهم ---
اللهم اغفر لوالدي وتقبلها بزينة"
وارحمهما ، واجعل قبرهم روضة من
رياض الجنة ♡.

FIVE APPL

Scanned with CamScanner