

Examen De Mécanique Des Sols II

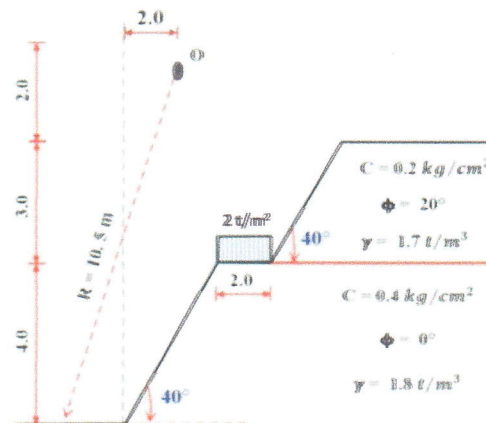
Exercice 1 (4pts)

Le versant d'une vallée de long pente inclinée de 25° sur l'horizontale. Le sol a une cohésion de 45 kN/m^2 et un poids volumique de 19 kN/m^3

1. Démontrer l'équation du coefficient de sécurité d'un glissement plan sans écoulement
2. Déterminer la hauteur critique de cette pente en :
 - a. L'absence de la nappe
 - b. Présence de la nappe, on admet que $\gamma_{\text{sat}} = 22 \text{ kN/m}^3$; $\phi' = 20^\circ$; $c' = 38 \text{ kPa}$

Exercice 2 (6 pts)

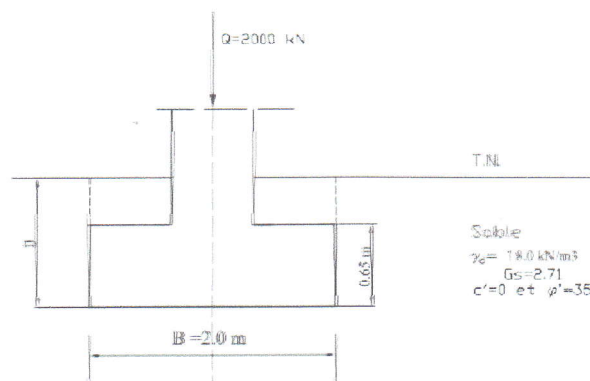
Une pente de 40° est excavé dans un sol a bicouche comme indique sur la figure ci-dessous. Déterminer le coefficient de sécurité de cette pente.



Exercice 3 (6 pts)

Soit une semelle rectangulaire de poteau de largeur $B = 2.0 \text{ m}$, de longueur $L = 3.0 \text{ m}$, d'épaisseur 0.65 m et qui est ancrée à une profondeur D . Cette fondation transmet une charge $Q = 2000 \text{ kN}$ au sol de fondation constitué d'un sable ($\gamma_s = 18 \text{ kN/m}^3$, $G_s = 2.71$; $\phi = 35^\circ$; $c = 0 \text{ kPa}$; $N_\gamma = 43$; $N_q = 41$ et $N_c = 58$)

1. Calculer la capacité portante limite ainsi que la charge limite
2. Calculer la valeur à donner à l'encastrement D pour que le facteur de sécurité soit égal à 3.



3. On opte finalement pour un ancrage $D = 1.0 \text{ m}$ et on demande de calculer la capacité admissible pour un facteur de sécurité de 3 dans les cas suivant :

- Le niveau de la nappe phréatique affleure avec le terrain naturel (T.N.)
 - Le niveau de la nappe phréatique coïncide avec le niveau de la fondation ($z_w=D=1.0$ m) ;
 - Le niveau de la nappe phréatique se trouve à 0.30 m sous le niveau du terrain naturel ($z_w=0.30$ m) ;
4. Calculer la pression limite de rupture du sol lorsque la charge présente un excentrement de 0.35m dans le sens de la largeur et inclinée de 18°

Exercice 4 (4 pts)

Un radier donné dans la figure qui suit porte une charge uniformément répartie de 300 kN/m^2 . Estimer la pression verticale a une profondeur de 9 m au-dessous du point O.

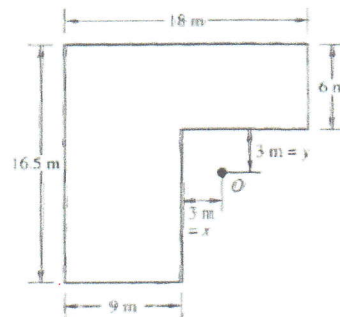


Tableau 1-1 : Coefficients de forme. Valeurs de Terzaghi. (Conditions non drainées et drainées)

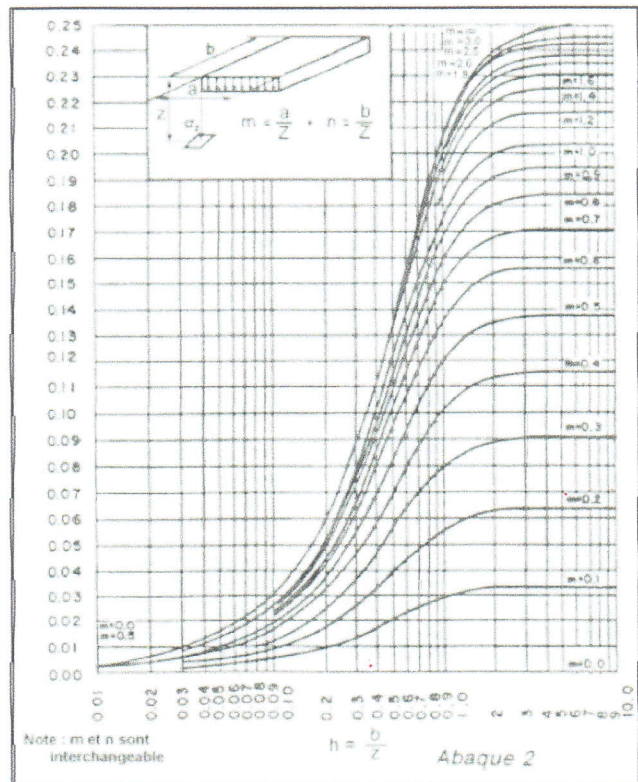
Fondation	Rectangulaires ou carrées ($\frac{B}{L}=1$)	Circulaires
$S\gamma(1)$	$1 - 0.2 \frac{B}{L}$	0.8
S_c	$1 + 0.2 \frac{B}{L}$	1.2
S_q	1	1

(1) Conditions drainées, seulement

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \gamma_w$$

$$i_\gamma = (1 - \delta/\phi)^2$$

$$i_c = i_q = (1 - 2\delta/\pi)^2$$



Bon courage

13/01/2024

Durée: 2H00

ENSET SKIKDA

4^{ème} PEST GC

Solution d'examen N°01 MDS II

Exercice N°01: (4 Pts)

1. Démontrer l'équation de F_s d'un glissement plan sans écoulement:

$$F_s = \frac{c}{\gamma H \sin \beta \cos \beta} + \frac{\tan \phi}{\tan \beta} \quad (\text{voir cours}) \quad (1)$$

2. Déterminer la hauteur critique de cette pente en

2.a Absence de NPP:

$$F_s = \frac{c}{\gamma H \cos \beta \sin \beta} + \frac{\tan \phi}{\tan \beta}$$

$$F_s = \frac{45}{19 \cdot Z_{cr} \cos 25^\circ \sin 25^\circ} + \frac{\tan 0}{\tan 25^\circ} = 1$$

$$\Rightarrow Z_{cr_1} = 6,18 \text{ m}$$

2.b. Présence de la nappe:

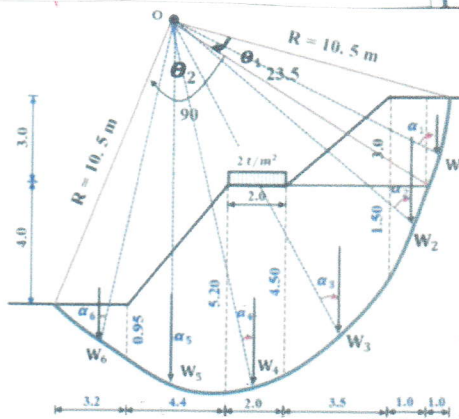
$$F_s = \frac{c'}{\gamma_{sat} H \sin \beta \cos \beta} + \frac{\gamma' \tan \phi'}{\gamma_{sat} \tan \beta}$$

$$F_s = \frac{38}{22 Z_{cr} \sin 25^\circ \cos 25^\circ} + \frac{12 \tan 20^\circ}{22 \tan 25^\circ} = 1$$

$$\Rightarrow Z_{cr_2} = 7,85 \text{ m}$$

Exercice N°02 (5 Pts)

$$F_s = \frac{\sum N \tan(\phi) + \sum c l}{\sum T} \quad (0,5)$$



Area (m ²)	Weight (ton)	α	$N = W \cos \alpha$	$T = W \sin \alpha$	ϕ	$N \tan(\phi)$
$A_1 = 0.5 \times 1.0 \times 3.0 = 1.5 \text{ m}^2$	$W_1 = \gamma_1 A_1$ $1.7 \times 1.50 = 2.55$	67°	0.99	2.35	20°	0.364
$A_2 = a_1 + a_2$ $a_1 = 1.0 \times 3.0 = 3.0 \text{ m}^2$ $a_2 = 0.5 \times 1.0 \times 1.50 = 0.75 \text{ m}^2$	$W_2 = \gamma_1 a_1 + \gamma_2 a_2$ $1.7 \times 3.0 + 1.8 \times 0.75 = 6.45$	55°	3.69	5.28	0°	0
$A_3 = a_1 + a_2$ $a_1 = 0.5 \times 3.50 \times 3.0 = 5.25 \text{ m}^2$ $a_2 = 3.50 \times \frac{4.50 + 1.50}{2} = 10.50 \text{ m}^2$	$W_3 = \gamma_1 a_1 + \gamma_2 a_2$ $1.7 \times 5.25 + 1.8 \times 10.50 = 27.83$	35°	22.80	15.69	0°	0
$A_4 = 2.0 \times \frac{5.20 + 4.50}{2} = 9.70 \text{ m}^2$	$W_4 = \gamma_2 A_4 + L.L. \times X_{LL}$ $1.8 \times 9.70 + 2 \times 2 = 21.46$	20°	20.16	7.34	0°	0
$A_5 = 4.40 \times \frac{0.95 + 5.20}{2} = 12.74 \text{ m}^2$	$W_5 = \gamma_2 A_5$ $1.8 \times 12.74 = 22.93 \text{ ton}$	0°	22.93	0.0	0°	0
$A_6 = 0.5 \times 0.95 \times 3.2 = 1.52 \text{ m}^2$	$W_6 = \gamma_2 A_6$ $1.8 \times 1.52 = 2.74 \text{ ton}$	-20°	2.57	-0.93	0°	0
			$\sum 29.74$			$\sum 0.364$

$$L_1 = \frac{\pi \cdot R}{180} \cdot \theta_1 = 3.7 \text{ m} \quad / R = 10.5 \text{ m}, \theta_1 = 23.5^\circ \quad (0,5)$$

$$L_2 = \frac{\pi \cdot R}{180} \cdot \theta_2 = 16.5 \text{ m} \quad / R = 10.5 \text{ m}, \theta_2 = 90^\circ \quad (0,5)$$

$$F_s = \frac{\sum N \tan(\phi) + c_1 L_1 + c_2 L_2}{\sum T}$$

$$F_s = \frac{0.364 + 2 \cdot 3.70 + 4 \times 16.5}{29.74} = 2.17 > 1.5 \quad (0,5)$$

stable.

Exercice N°03 (6 Pts)

1. Calcul de la capacité portante limite (q_u) ainsi que (Q_u)

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma_s \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + \gamma_c \cdot c \cdot N_c + N_q \cdot \gamma_q \cdot q$$

(2)

$$\Rightarrow q_u = \frac{1}{2} \gamma_2 B \cdot N_\gamma \left[1 - 0,2 \frac{B}{L} \right] + c N_c \left[1 + 0,2 \frac{B}{L} \right] + q_0 N_q$$

avec $B = 2 \text{ m}$, $L = 3 \text{ m}$, $\gamma_2 = \gamma_1 = 18 \text{ kN/m}^3$.

$$q = \gamma_1 \cdot D = 180, c = 0, N_\gamma = 43, N_q = 41 \quad (1)$$

$$\Rightarrow q_u = \frac{1}{2} \cdot 18 \cdot 2 \cdot 43 \left[1 - 0,2 \cdot \frac{2}{3} \right] + 180 \cdot 41$$

$$\Rightarrow q_u = 670,8 + 7380$$

ce qui donne $Q_u = q_u \cdot B \cdot L = (670,8 + 7380) \cdot 2 \cdot 3$

$$Q_u = 4024,8 + 44280 \quad (0,5)$$

2/ Calcul de D pour $F_s = 3$:

$$F_s = \frac{Q_u}{Q_{adm}} \Rightarrow 4024,8 + 44280 = 3 \cdot 2000$$

$$\Rightarrow D = 0,44 \text{ m} \quad (0,5)$$

3/ Calcul de q_{adm} pour différentes situations:

a/ La nappe affleure avec le TN:

$$q = \gamma \cdot D \quad \gamma_c = \gamma \quad (0,5)$$

$$q = (\gamma_{sat} - \gamma_w) D \quad \gamma_{sat}?$$

$$\gamma_{sat} = \frac{G_s + e}{1 + e} \quad / \quad \gamma_d = \frac{\gamma_s}{1 + e} \Rightarrow e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1$$

$$/ \quad G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \Rightarrow e = 0,506 \Rightarrow \gamma_{sat} = 21,35 \text{ kN/m}^3 \quad (3)$$

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma \left[1 - 0,2 \frac{B}{L} \right] + 0 + \gamma' D N_q$$

$$q_u = \frac{1}{2} (11,35) (2) (43) \left[1 - 0,2 \left(\frac{2}{3} \right) \right] + (11,35) \quad (41)$$

$$q_u = 888,32 \text{ KPa} \Rightarrow q_{adm} = \frac{q_u}{3} = 296,3 \text{ KPa} \quad (0,5)$$

b/ Le niveau de la NP coïncide avec le N def:

$$\gamma_e = \gamma' \quad q = \gamma' D$$

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma \left[1 - 0,2 \frac{B}{L} \right] + \gamma' D N_q$$

$$q_u = \frac{1}{2} \cdot 11,35 \cdot 2 \cdot 43 \left[1 - 0,2 \left(\frac{2}{3} \right) \right] + 18 \cdot 41 \quad (1)$$

$$q_u = 1160,97 \text{ KPa} \Rightarrow q_{adm} = 387 \text{ KPa}$$

c/ Le niveau de NP se trouve à 0,3 m sous NTN:

$$q = 0,3 \times 18 + 0,7 \cdot 11,35 = 13,35 \text{ KPa}$$

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma' B N_\gamma \left[1 - 0,2 \frac{B}{L} \right] + 13,35 \cdot N_q \quad (1)$$

$$q_u = \frac{1}{2} (11,35) (2) (43) (0,86) + 13,35 (41)$$

$$q_u = 967,07 \text{ KPa} \Rightarrow q_{adm} = 322,35 \text{ KPa}$$

$$4 - e = 0,35 \text{ m}, \quad \delta = 18^\circ$$

$$\text{coef d'inclinaison} \begin{cases} i_\gamma = \left(1 - \frac{\delta}{\phi} \right)^2 = 0,235 \\ i_q = \left(1 - \frac{2\delta}{\pi} \right)^2 = 0,64 \end{cases} \quad (4)$$

$\Rightarrow$

$$L' = L$$

$$B' = B - 2e = 2 - 2(0,35) = 1,3 \text{ m}$$

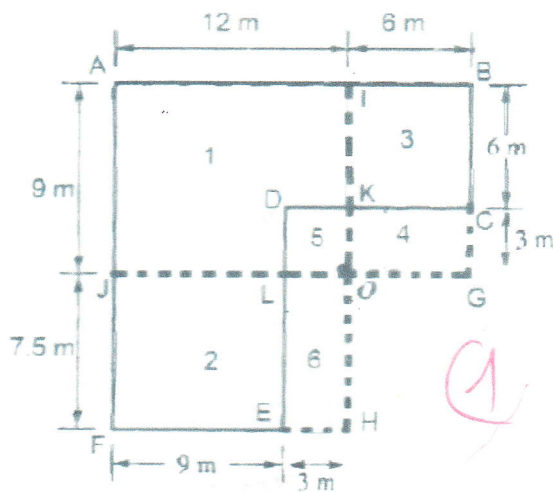
$$q_u = \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma S_\gamma i_\gamma + \gamma D N_q i_q \quad (1)$$

$$q_u = \frac{1}{2} (18) (1,3) (43) (0,86) (0,235) + 18 (41) (0,64)$$

$$q_u = 574 \text{ kPa} \Rightarrow Q_u = q_u \cdot B' \cdot L = 2238,6 \text{ kN}$$

Exercice N° 4 (4 Pts)

Calcul de la Pression verticale à $Z = 9 \text{ m}$ au point c



N°	Rectangle
1	AIOJ
2	JOHF
3	IBGO
4	KCGO
5	LDKO
6	HELO

Rectangles	Z (m)	L (m)	B (m)	L/z = m	b/z = n	I	$\sigma_z = Iq = 300 \cdot I$
1	9	12	9	1.33	1	0.194	$\sigma_z = 300 \cdot I$ $= 300(0.194 + 0.182 + 0.143 - 0.071 - 0.045 - 0.080)$ $= 300 \times 0.323 = 96.9 \text{ kN/m}^2$
2		12	7.5	1.33	0.83	0.182	
3		9	6	1	0.67	0.143	
4		6	3	0.67	0.33	0.071	
5		3	3	0.33	0.33	0.045	
6		7.5	3	0.83	0.33	0.080	

$$\Rightarrow \sigma_z = 96,9 \text{ kN/m}^2 \quad (1)$$

(5)