

Examen Final De Mécanique Des Sols

Questions (3 pts)

1. Selon l'équation de Coulomb, de quoi dépend la résistance au cisaillement d'un sol à la rupture ?
2. Quelles sont les contraintes qui agissent sur le plan de rupture ?
3. Nommer les types des essais de cisaillement selon le drainage.

Exercice 1 (5 pts)

Lors d'un essai Proctor normal réalisé sur une argile, les densités sèches suivantes ont été obtenues :

Numéro de l'échantillon	1	2	3	4
Teneur en eau (%)	20	21.2	24.8	26
Densité sèche (g/cm^3)	1.57	1.59	1.58	1.56

Pour obtenir un autre point sur la courbe de compactage un autre échantillon a été compacté avec la même énergie. Les résultats suivants ont alors été obtenus :

Masse du moule + sol humide compacté	7665 g
Masse du moule	5705g
Volume du moule	1000 ml
Masse d'un petit échantillon extrait du moule	202 g
Masse de l'échantillon ci-dessus après passage à l'étuve	165g

1. Déterminer la densité sèche max. et la teneur en eau optimum.
2. Tracer la ligne de saturation

Un terrain constitué du sol ayant été mis à l'essai ci-dessus et compacté avec un engin de compactage. Un échantillon de ce sol a les propriétés suivantes ;

Masse de l'échantillon compacté	1348ml
Volume de l'échantillon compacté	2.16kg
Masse de l'échantillon sec	1.73kg

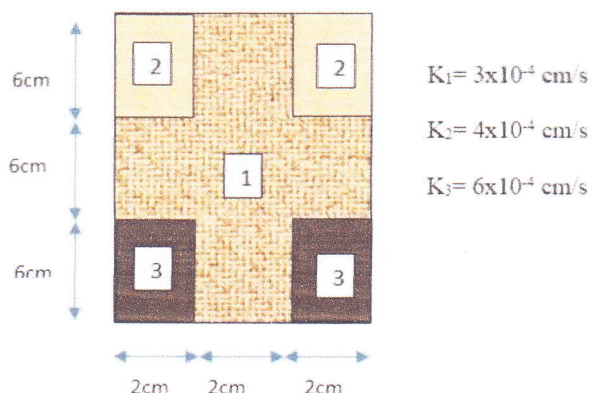
Déterminer :

- L'indice de compactage obtenu après compactage in-situ, que pouvez-vous remarquer ?
- Le degré de saturation du matériau compacté

La densité des particules solides est égale à 2,70

Exercice 2 (4 pts)

Dans un perméamètre à charge variable, l'échantillon a une hauteur de 18 cm et une section de 22 cm^2 . Calculer le temps nécessaire à un abaissement du niveau d'eau dans le tube de 25 à 10 cm, si la colonne montante a une section transversale de 2 cm^2 . L'échantillon de sol est hétérogène et possède les caractéristiques indiquées sur la figure ci-dessous. On suppose que l'écoulement se produit verticalement.



Exercice 3 (4 pts)

Un essai oedométrique avec double drainage sur un échantillon d'argile de 20 mm de hauteur a atteint 90 % de consolidation primaire 30 minutes.

1. Quelle est la valeur du coefficient de consolidation c_v pour cette argile en m^2/an

2. Si la couche d'argile, d'où l'échantillon a été obtenue, est de 3 m d'épaisseur, estimer le temps en année pour que cette couche d'argile atteigne 50 % et 90 % de consolidation si elle est considérée avoir :
- Un drainage libre à la surface et la base.
 - Un drainage libre à la surface supérieure uniquement.

Avec :

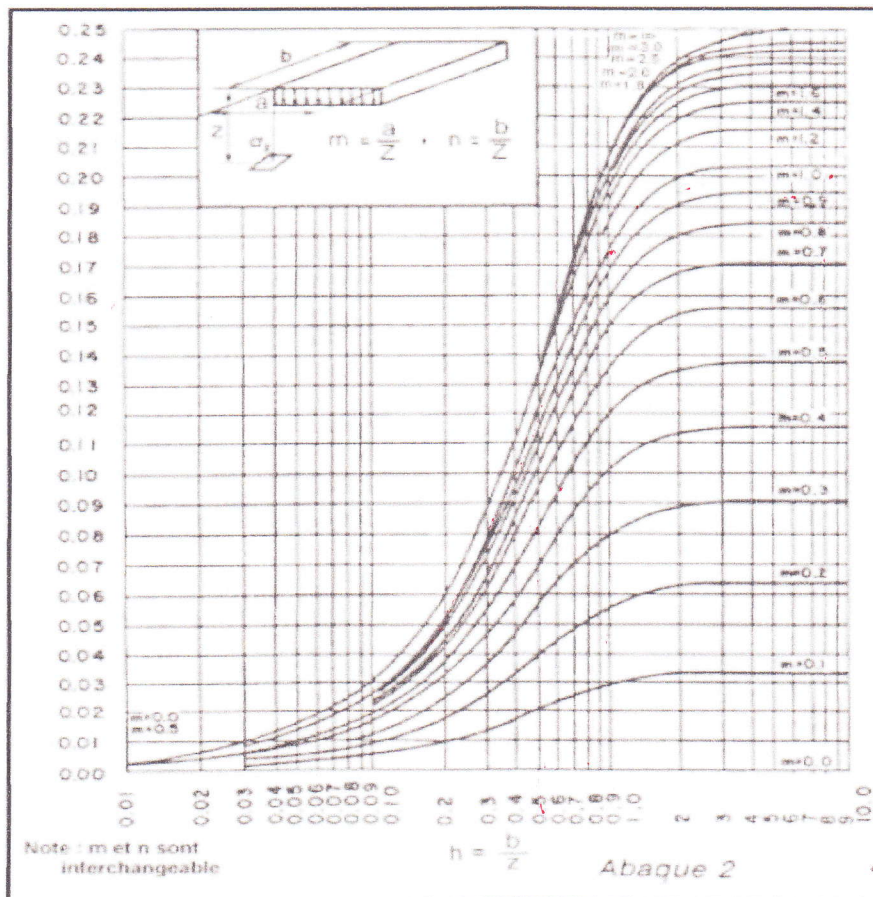
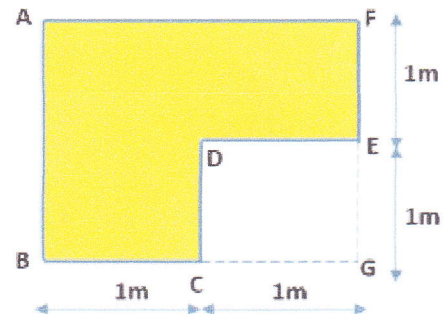
$$T_v = \begin{cases} \frac{\pi}{4} \cdot U^2 & \text{si } U < 0.53 \\ 1,781 - 0.933 \log(100 - U\%) & \text{si } U > 0.53 \end{cases}$$

Exercice 4 (4 pts)

La charge uniformément distribué sur la surface (ABCDEF) comme indiqué sur la figure est égale à 100 kN/m^2 .

Déterminer l'augmentation des contraintes σ_z à la profondeur de 2 m :

- Sous le point D.
- Sous le point G.



11/06/2022

DoB.H.

ENSET SKINDA

3^{eme} PEST GC

Correction EMD Final de MDS I

Questions de cours: (3 pts)

Exo 1 = (5 pts)

1- Calcul de γ_{dmax} et w_{opt} :

$$\gamma_d = \frac{P}{1+W} \Rightarrow \begin{cases} P = \frac{7665 - 5705}{1000} = 1,96 \text{ g/cm}^3 & (0,5) \\ W = \frac{202 - 165}{165} = 0,224 = 22,4\% & (0,5) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \gamma_d = \frac{1,96}{1+0,224} = 1,6 \text{ g/cm}^3 & (0,5)$$

Par conséquent, le 5^{eme} point a pour coordonnées:

$$\gamma_d = 1,6 \text{ g/cm}^3 \quad \text{et} \quad W = 22,4$$

$$\text{d'après la courbe} \Rightarrow \begin{cases} \gamma_{dmax} = 1,60 & (0,5) \\ w_{opt} = 22,4 & (0,5) \end{cases}$$

2- l'indice de compactage:

$$I_c = \frac{\gamma_{d \text{ in situ}}}{\gamma_{d \text{ labo}}} \quad / \quad \begin{aligned} \gamma_{d \text{ in situ}} &= \frac{1730}{1348} = 1,28 \text{ g/cm}^3 & (0,5) \\ w_{\text{in situ}} &= \frac{2160 - 1730}{1730} = 24,8\% & (0,5) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow I_c = \frac{1,28}{1,60} = 0,80 & (0,5)$$

3. Calcul du degré de saturation du sol compacté:

$$\gamma_d = \frac{G_s \cdot \gamma_w}{1 + \frac{W \cdot G_s}{S_r}} \Rightarrow S_r = \frac{W G_s \gamma_d}{\gamma_w G_s - \gamma_d} = \frac{0,248 \cdot 2,7 \cdot 1,28}{2,7 \cdot 1 - 1,28} = 0,6 & (0,5)$$

$S_r = 60\% \quad (1)$

Exo 2 (4pts)

K_{h1} = le coef de perméabilité équivalent aux sols 1 et 2

K_{h2} = " " " " " " 1 et 3

$$K_{h1} = \frac{2K_2 + 2K_1 + 2K_2}{2+2+2} = \frac{2[2(4 \cdot 10^{-4}) + (3 \cdot 10^{-4})]}{6} = 3,66 \cdot 10^{-4} \text{ cm/s} \quad (1)$$

$$K_{h2} = \frac{2K_3 + 2K_1 + 2K_3}{2+2+2} = \frac{2[2(6 \cdot 10^{-4}) + (3 \cdot 10^{-4})]}{6} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ cm/s} \quad (1)$$

le coef de perméabilité équivalent à l'ensemble de l'échantillon est:

$$K_v = \frac{6+6+6}{\frac{6}{K_{h1}} + \frac{6}{K_1} + \frac{6}{K_{h2}}} = \frac{18}{\frac{6}{3,66 \cdot 10^{-4}} + \frac{6}{3 \cdot 10^{-4}} + \frac{6}{5 \cdot 10^{-4}}} \quad (1)$$

$K_v = 3,72 \cdot 10^{-4} \text{ cm/s}$

K_{h1}
K_1
K_{h2}

Dans un perméamètre à charge variable, le temps est donné par l'expression: $K = \frac{2,3al}{At} \log \frac{h_1}{h_2} \Rightarrow t = \frac{2,3al}{AK} \log \frac{h_1}{h_2}$

$$\Rightarrow t = \frac{2,3 \cdot 2 \cdot 18}{22 \cdot 3,72 \cdot 10^{-4}} \log \frac{25}{10} = 4026 \text{ s} \quad (1)$$

Exo 3

1 - calcul du coef c_v de l'argile: le drainage s'effectue sur deux cotés donc: $H = \frac{20}{2} = 10 \text{ mm}$ (0,5)

$$U = 90\% \Rightarrow T_v = 1,781 - 0,933 \log(100 - 90) = 0,848$$

$$c_v = \frac{T_v \cdot H^2}{t} \geq \frac{0,848 \cdot (10 \cdot 1/1000)^2}{(30 \cdot 1/525600)} = 1,48 \text{ m}^2/\text{an} \quad (0,5)$$

/(60 \cdot 24 \cdot 365)

(2)

2. Calcul du temps pour atteindre 50 et 90% de consolidation

Drainage		H' (m)	$U=50$ (%)	$U=90$ (%)
Doublement Drainée	T_v	1,5	0,196	0,848
	t (an)		0,3	1,27
Simplement Drainée	T_v	3	0,196	0,848
	t (an)		1,19	5,12

(1)

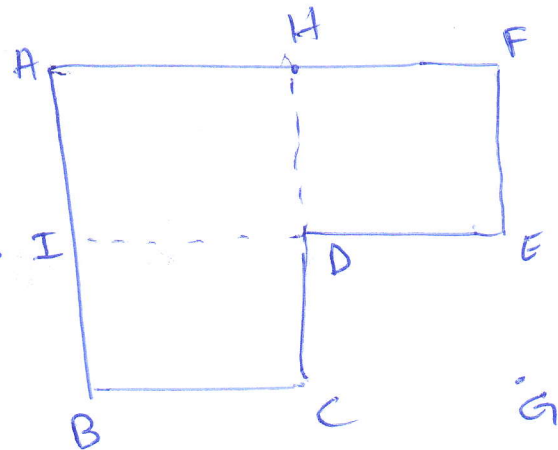
Exo 4 (4 pts)

a) Contrainte σ_z au point D

$$\sigma_z = \gamma_D q$$

$$I_D = I_{AIDH} + I_{HFED} + I_{IDCB}$$

$$I_D = 3 I_{AIDH}$$



$$m = n = \frac{1}{2} \Rightarrow I = 0,084$$

$$\sigma_{z_D} = 9 \cdot 3 \cdot 0,08 = 25,2 \text{ kN/m}^2$$

(1)

b - Contrainte σ_z au point G:

$$\sigma_z = q(I_{ABGF} - I_{DEGC}) \Rightarrow \sigma_{z_G} = 8,6 \text{ kN/m}^2$$

(1)

$$I_{DEGC} : m = n = \frac{1}{2} \Rightarrow I = 0,084$$

$$I_{ABGF} : m = n = \frac{2}{2} \Rightarrow I = 0,17$$

(1)

(3)