

FILIERE : Génie Civil

SPECIALITE : Master Géotechnique (S2)

COURS : Rhéologie des sols



EPREUVE DE FIN DE SEMESTRE

(Date : 24/05/2023 - Durée : 1 heure 30)

Ex. 1 (10 points) Les résultats d'une série d'essais triaxiaux de type CID réalisés sur un sol sableux d'angle de frottement interne effectif $\varphi' = 30^\circ$ sont présentés dans le tableau ci-après, où E_i désigne le module tangent initial et $(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ le déviateur de contraintes ultime.

Essai	1	2	3
σ_3 (kPa)	50	100	200
E_i (MPa)	8.750	70.000	560.000
$(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ (kPa)	125.0	250.0	500.0

- 1.1 Calculer pour chaque essai le déviateur de contraintes à la rupture $(\sigma_1 - \sigma_3)_{rup}$ satisfaisant au critère de Mohr-Coulomb, puis déduire les valeurs du paramètre R_f correspondantes.
- 1.2 Déterminer les valeurs des paramètres K_h et n pour le modèle de Duncan et Chang (1970). Prendre $p_a = 100$ kPa.

Ex. 2 (10 points) Soit le tenseur de contraintes suivant, appliqué en un point d'un massif argileux :

$$\bar{\sigma} = \begin{pmatrix} -k & 0 & -k \\ 0 & +2k & 0 \\ -k & 0 & -k \end{pmatrix}, \quad \text{où } k > 0 \quad (\text{paramètre de chargement})$$

- 2.1 Quelle est la particularité de ce tenseur de contraintes ? Justifier la réponse donnée.
- 2.2 Déterminer les contraintes principales $\sigma_1 \geq \sigma_2 \geq \sigma_3$ correspondantes, puis commenter les résultats trouvés.
- 2.3 Déterminer la valeur de k satisfaisant au critère de Tresca défini par la relation suivante :

$$\text{Sup}\{|\sigma_1 - \sigma_2| ; |\sigma_2 - \sigma_3| ; |\sigma_3 - \sigma_1|\} = 2c_u$$

où c_u désigne la cohésion non drainée du sol.

N.B. Seules les notes de cours sont autorisées. Ecrire les réponses directement au verso de cette feuille.

Bonne chance

Prof. Mohamed Khemissa

EFS - Rhéologie des sols (24/05/2023)

Corrigé type

Rép. 1

1.1 Déviateur de contraintes à la rupture $(\sigma_1 - \sigma_3)_{rup}$ et paramètre R_f correspondant

Essai	1	2	3	
σ_3 (kPa)	50	100	200	
$(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ (kPa)	125	250	500	
$(\sigma_1 - \sigma_3)_{rup}$ (kPa)	100	200	400	(#1.5)
R_f	0.80	0.80	0.80	(#1.5)

1.2 Valeurs de K_h et n pour le modèle de Duncan et Chang (1970)

N°	σ_3 (kPa)	E_i (kPa)	σ_3/p_a	E_i/p_a	$\log(\sigma_3/p_a)$	$\log(E_i/p_a)$	
1	50	8750	0.50	87.50	-0.301	1.942	(#1)
2	100	70000	1.00	700	0.000	2.845	(#1)
3	200	560000	2.00	5600	0.301	3.748	(#1)

$$K_h = 700 \quad (\#2)$$

$$n = 3 \quad (\#2)$$

Rép. 2

2.1 Particularité du tenseur $\bar{\sigma}$: Tenseur déviatorique

Justification : $Tr(\bar{\sigma}) = \sigma_{ii} = \sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33} = -k + 2k - k = 0 \quad (\#1)$

2.2 Contraintes principales :

$$\sigma_1 = +2k \quad (\#2)$$

$$\sigma_2 = 0 \quad (\#2)$$

$$\sigma_3 = -2k \quad (\#2)$$

Commentaire : $\sigma_1 + \sigma_3 = 0$ et $\sigma_2 = 0 \Rightarrow$ Cisaillement pur $(\#1)$

2.3 Valeur de k satisfaisant au critère de Tresca : $k = \frac{1}{2}c_u \quad (\#2)$