

FILIERE : Génie Civil

SPECIALITE : Master Géotechnique (S2)

COURS : Rhéologie des sols



EPREUVE DE FIN DE SEMESTRE

(Date : 07/06/2022 - 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	150
E_i (MPa)	15	60	135
$(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ (kPa)	100	200	300

- 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 :

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

- 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 rupture suivant (critère de von Mises) :

$$\sqrt{J_2} \leq \frac{2}{\sqrt{3}} c_u$$

où $J_2 = \frac{1}{2} Tr(\bar{s}^2) = -(s_1 s_2 + s_2 s_3 + s_3 s_1)$ désigne le 2^{ème} invariant du tenseur des contraintes déviatoriques $\bar{s}$ et c_u 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 (07/06/2022)

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	150	
$(\sigma_1 - \sigma_3)_{ult}$ (kPa)	100	200	300	
$(\sigma_1 - \sigma_3)_{rup}$ (kPa)	100	200	300	(#1.5)
R_f	1.00	1.00	1.00	(#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	15000	0.50	150	-0.301	2.176	(#1)
2	100	60000	1.00	600	0.000	2.778	(#1)
3	150	135000	1.50	1350	0.176	3.130	(#1)

$$K_h = 600 \text{ (#2)}$$

$$n = 2 \text{ (#2)}$$

Rép. 2

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

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

2.2 Contraintes principales :

$$\sigma_1 = k\sqrt{3} \quad \text{(#2)}$$

$$\sigma_2 = 0 \quad \text{(#2)}$$

$$\sigma_3 = -k\sqrt{3} \quad \text{(#2)}$$

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

2.3 Valeur de k satisfaisant au critère de von Mises : $k \leq \frac{2}{3}c_u \quad \text{(#2)}$