

EXAMEN FINAL

EXO 1 :

Un échantillon de sable d'angle de frottement interne $\phi=30^\circ$ est soumis à un essai de cisaillement à l'appareil triaxial. Les contraintes normales et de cisaillement sur le plan de rupture sont respectivement $\sigma_n = 300$ kPa et $\tau_{rup} = 100\sqrt{3}$ kPa.

- Calculer les contraintes principales σ_1 et σ_3 ainsi que l'orientation α du plan de rupture.

EXO 2 :

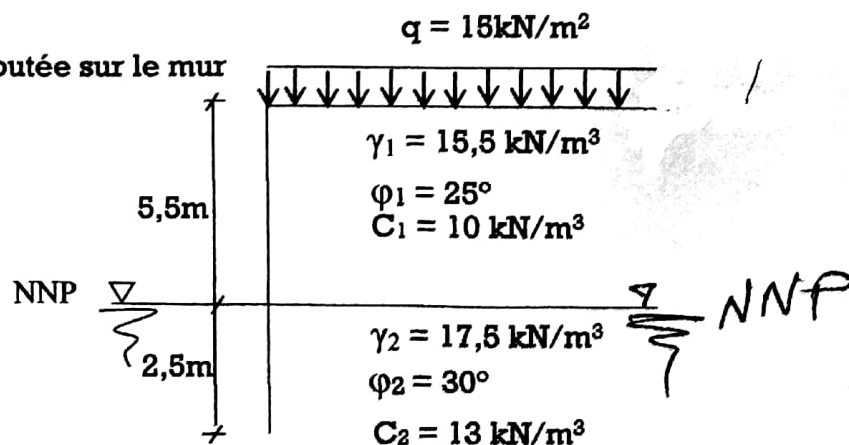
On réalise un essai de cisaillement sur un sol purement cohérent. A la rupture, la contrainte axiale est $\sigma_3 = 150$ kPa et la contrainte de confinement est $\sigma_1 = 350$ kPa.

- Déterminer les contraintes normale σ_n et de cisaillement τ_{rup} , l'angle de frottement interne ϕ ainsi que l'orientation du plan de rupture α
- Tracer le cercle de Mohr et représenter l'enveloppe de rupture.

EXO 3 :

Calculer les forces de poussée et de butée sur le mur ainsi que leurs points d'application.

($\gamma_w = 10$ kN/m³)



Bonne chance

Corrigé de l'examen de rattachage 3LMD

(du 8/11/2020)

Exo 1 : (3pts)

1) $\sigma_n = 300 \text{ kPa}$ $\tau_{\text{rup}} = 100\sqrt{3} \text{ kPa}$ $\varphi = 30^\circ$

$$\begin{cases} \sigma_n = \sigma_c R \sin \varphi & (0,5) \\ \tau_{\text{rup}} = R \cos \varphi & (0,5) \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sigma_n = \frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} - \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \right) \frac{1}{2} = 300 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \tau_{\text{rup}} = \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2} \right) \frac{\sqrt{3}}{2} = 100\sqrt{3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_1}{2} \right) + \left(\frac{\sigma_3 + \sigma_3}{4} \right) = 300 & \Rightarrow \begin{cases} \frac{\sigma_1}{4} + \frac{3\sigma_3}{4} = 300 \\ \sigma_1 - \sigma_3 = 400 \end{cases} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{\sigma_3 + 400}{4} + \frac{3\sigma_3}{4} = 300 & \Rightarrow \sigma_3 + 100 = 300 \\ \sigma_1 = \sigma_3 + 400 & \Rightarrow \boxed{\sigma_3 = 200 \text{ kPa}} \quad (0,5) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \sigma_1 = 200 + 400 = 600 \text{ kPa} \quad \boxed{\sigma_1 = 600 \text{ kPa}} \quad (0,5)$$

2) $\alpha = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} = 45^\circ + \frac{30^\circ}{2} = 60^\circ$

$$\boxed{\alpha = 60^\circ} \quad (0,5)$$

(0,5)

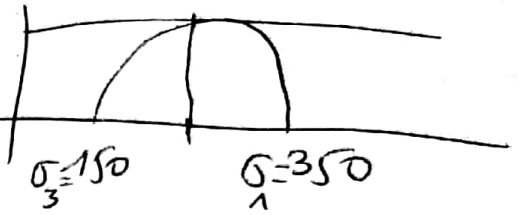
Exo 2 : (4pts)

sol purement cohérent $\Rightarrow \varphi = 0^\circ$.

$$\sigma_3 = 150 \text{ kPa} \quad \sigma_1 = 350 \text{ kPa}$$

$$\sigma_n = \sigma_3 + R = 150 + \frac{350 - 150}{2}$$

$$\sigma_n = 150 + \frac{200}{2} = 250 \text{ kPa}$$



$$\sigma_n = 250 \text{ kPa}$$

$$\tau_{rup} = R = \frac{350 - 150}{2} = 100 \text{ kPa}$$

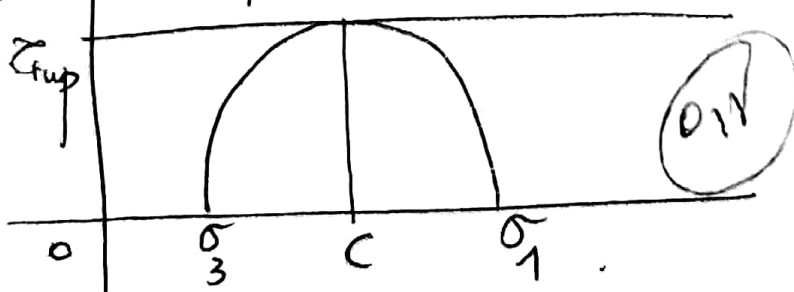
$$\tau_{rup} = 100 \text{ kPa}$$

$$\varphi = 0^\circ$$

$$\alpha = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} = 45^\circ + \frac{0^\circ}{2} = 45^\circ$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$c = \tau_{rup} = 100 \text{ kPa}$$



Exo 3 : 10,11 pts
1^{ère} couche :
 $z = 0$:

$$K_{a1} = \frac{1 - \sin 25^\circ}{1 + \sin 25^\circ} = 0,4 \quad (0,2)$$

$$\begin{aligned}\sigma_a &= q K_{a1} - 2 c_1 \sqrt{K_{a1}} \\ &= 15 \cdot 0,4 - 2 \cdot 10 \cdot \sqrt{0,4}\end{aligned}$$

$$\boxed{\sigma_a = -6,65 \text{ kPa}} \quad (0,1)$$

$z = 5,5 \text{ m}$:

$$\begin{aligned}\sigma_a &= (q + \gamma_1 H_1) K_{a1} - 2 c_1 \sqrt{K_{a1}} \\ &= (15 + 15,5 \cdot 5,5) \cdot 0,4 - 2 \cdot 10 \cdot \sqrt{0,4}\end{aligned}$$

$$\boxed{\sigma_a = 27,45 \text{ kPa}} \quad (0,27,45)$$

2^e couche :
 $z = 5,5 \text{ m}$:

$$K_{a2} = \frac{1 - \sin 30^\circ}{1 + \sin 30^\circ} = 0,333 \quad (0,2)$$

$$\begin{aligned}\sigma_a &= (q + \gamma_1 H_1) K_{a2} - 2 c_2 \sqrt{K_{a2}} \\ &= (15 + 15,5 \cdot 5,5) \cdot \frac{1}{3} - 2 \cdot 13 \cdot \sqrt{\frac{1}{3}}\end{aligned}$$

$$\boxed{\sigma_a = 18,38 \text{ kPa}} \quad (0,18,38)$$

$z = 8 \text{ m}$:

$$\begin{aligned}\sigma_a &= (q + \gamma_1 H_1 + \gamma_2' H_2) K_{a2} - 2 c_2 \sqrt{K_{a2}} \\ &= 18,38 + 7,5 \cdot 2,5 \cdot 0,333\end{aligned}$$

$$\boxed{\sigma_a = 24,62 \text{ kPa}} \quad (0,24,62)$$

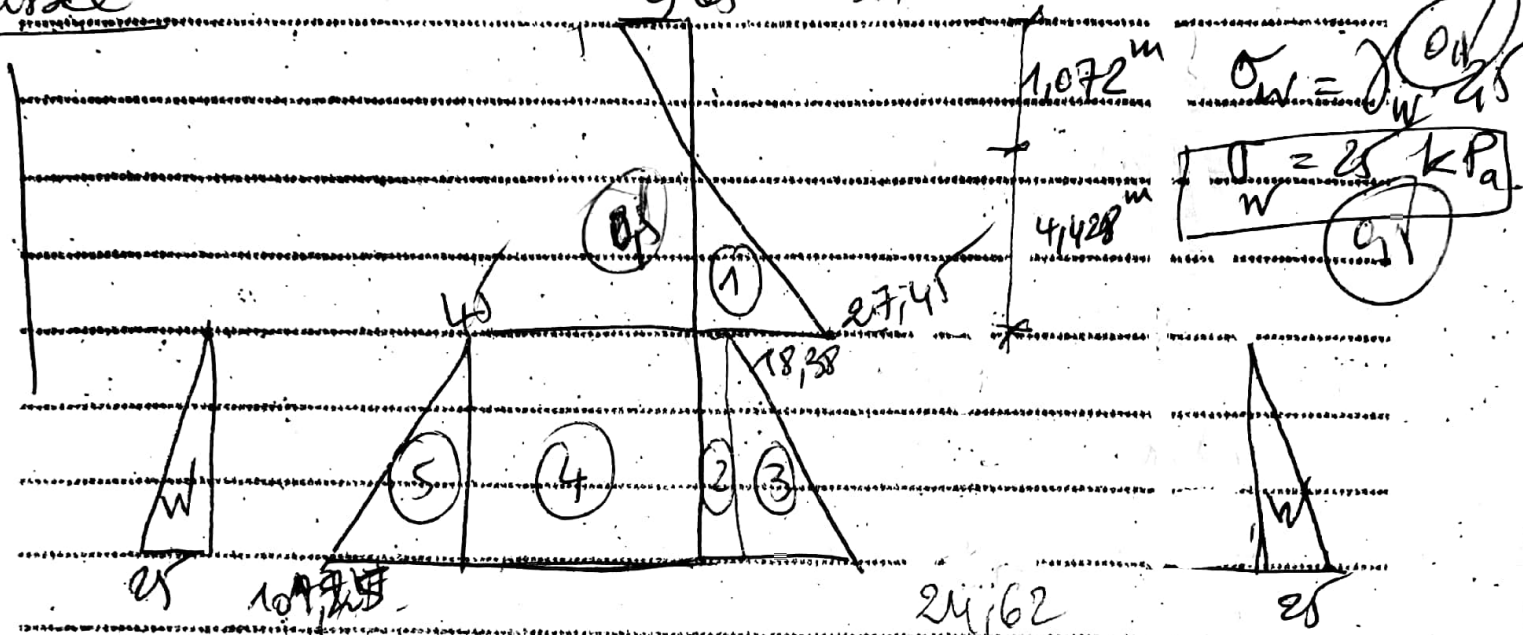
Butée $K_p = 3$ (en) (DN)

$$z=0 \quad \sigma_p = 2c \sqrt{K_p} = 2 \cdot 13 \cdot \sqrt{3} = 45 \text{ kPa}$$

$$z=2,5 \text{ m} \quad \sigma_p = \gamma_1 \frac{H}{2} K_p + 2c \sqrt{K_p}$$

$$= 7,5 \cdot 2,5 \cdot 3 + 45 = 101,25$$

Poussée



hauteurs de tension

$$\sigma_a = (q + \gamma_1 z_0) K_{a1} - 2c_1 \sqrt{K_{a1}} = 0$$

$$(q + \gamma_1 z_0) K_{a1} = 2c_1 \sqrt{K_{a1}}$$

$$z_0 = \frac{2c_1 \sqrt{K_{a1}}}{\gamma_1 K_{a1}} = \frac{2 \cdot 10 \cdot \sqrt{0,4}}{15,5 \cdot 0,4} = 1,072 \text{ m}$$

$z_0 = 1,072 \text{ m}$ (en) (DN)

Pourée

	P_{ai}	ODG/bare	M_{ai}
①	$\frac{1}{2}(27,45 \times 4,428) = 60,77$	$2,5 + \frac{1}{3} \times 4,428 = 3,976$	241,62 <u>on</u>
②	$18,38 \times 2,5 = 45,95$	1,25	57,43 <u>on</u>
③	$\frac{1}{2}(24,62 - 18,38) \times 2,5 = 7,8$	0,83	6,474 <u>on</u>
	114,52		305,524
	$P_a = 114,52 \text{ KN/ml}$ <u>on</u>		$\bar{Z} = 2,667 \text{ m}$ <u>on</u>

Butée

	P_{pi}	ODG/bare	M_{pi}
④	$45 \times 2,5 = 112,5$	1,25	140,625 <u>on</u>
⑤	$\frac{1}{2}(101,25 - 45) \times 2,5 = 70,31$	0,83	58,359 <u>on</u>
	182,81		198,98
	$P_p = 182,81 \text{ KN/ml}$ <u>on</u>		$\bar{Z} = 1,088 \text{ m}$ <u>on</u>