

Exercice n°01 (08 points)

1-Calculer les contraintes verticales et horizontales aux points **A**, **B** et **C** du profil de sol représenté sur la figure 1.

Les caractéristiques des 03 couches sont :

Sol1 : $\gamma_1 = 16,5 \text{ kN} / \text{m}^3$ $\varphi_1 = 25^\circ$ $c'_1 = 0 \text{ kPa}$

Sol2 : $\gamma_2 = 17 \text{ kN} / \text{m}^3$ $\varphi_2 = 30^\circ$ $c'_2 = 0 \text{ kPa}$

Sol3 : $\gamma_3 = 18,2 \text{ kN} / \text{m}^3$ $\varphi_3 = 35^\circ$ $c'_3 = 0 \text{ kPa}$

Remarque : les contraintes horizontales représentent les poussées latérales des terres au repos (K_0)

2-Tracer le diagramme des contraintes horizontales

NB : $\sigma'_h = (1 - \sin(\varphi)) \sigma'_v$

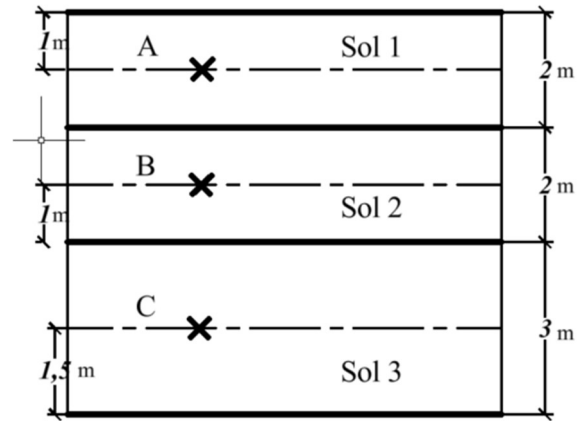


Figure 1

Exercice n°02 (06 points)

Pour l'écran illustré sur la Figure 2, on vous demande de calculer la résultante des forces de poussée **Fa** et la position (z_a) de la ligne d'action de cette dernière par rapport au pied du mur (point O)

Caractéristiques des couches :

Sol1 : $\gamma_1 = 16,5 \text{ kN} / \text{m}^3$ $\varphi_1 = 25^\circ$ $c'_1 = 0 \text{ kPa}$

Sol2 : $\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN} / \text{m}^3$ $\varphi_2 = 30^\circ$ $c'_2 = 0 \text{ kPa}$

$\gamma_w = 10 \text{ kN} / \text{m}^3$

$\gamma_1 = 17,25 \text{ kN} / \text{m}^3$ $\varphi_1 = 27^\circ$

$c'_1 = 0 \text{ kPa}$

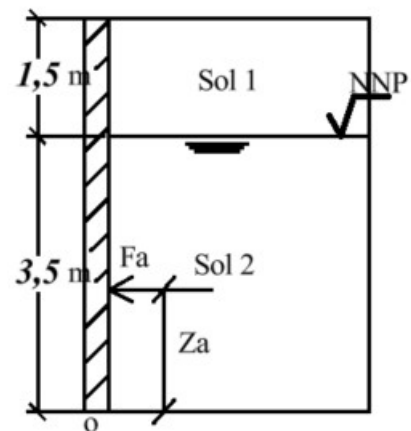


Figure 2

Exercice n°03 (06 points)

Déterminez la contrainte q_{adm} à l'ELS pour une semelle filante ($B=1.50\text{m}$ et une semelle rectangulaire ($1.10\text{m} \times 1.40\text{m}$))

Données :

$N_\gamma(35^\circ) = 41,1$ $N_c(35^\circ) = 46$ $N_q(35^\circ) = 33,3$

$F_s = 3$, $\gamma_w = 10 \text{ kN} / \text{m}^3$

Sol1 : $\gamma_1 = 16,5 \text{ kN} / \text{m}^3$ $\varphi_1 = 35^\circ$ $c'_1 = 0 \text{ kPa}$

Sol2 : $\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN} / \text{m}^3$ $\varphi_2 = 35^\circ$ $c'_2 = 0 \text{ kPa}$

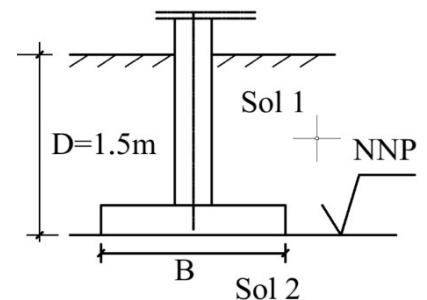


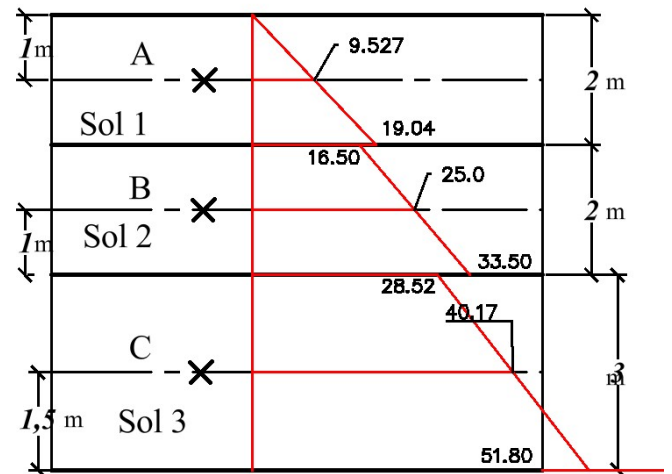
Figure 3

Exercice n°01 (08 points)

1-Calculer les contraintes verticales et horizontales aux points **A**, **B** et **C** du profil de sol représenté sur la figure 1.

$$k_0 = 1 - \sin(\varphi)$$

z(m)	φ°	K_0	$\sigma_v = \gamma * z \text{ (kPa)}$	$\sigma_h = \sigma_v k_0 \text{ (kPa)}$
0	25	0.577	0	0
1 pt A	25	0.577	$16.5 * 1 = 16.5$	$16.5 * 0.577 = 9.527$
2 (-)	25	0.577	$16.5 * 2 = 33$	$33 * 0.577 = 19.041$
2 (+)	30	0.5	33	$33 * 0.5 = 16.5$
3 pt B	30	0.5	$33 + 17 * 1 = 50$	$50 * 0.5 = 25$
4 (-)	30	0.5	$33 + 17 * 2 = 67$	$67 * 0.5 = 33.5$
4 (+)	35	0.426	67	$67 * 0.426 = 28.542$
5,5 pt C	35	0.426	$67 + 18.2 * 1.5 = 94.3$	$94.3 * 0.426 = 40.17$
7	35	0.426	$67 + 18.2 * 3 = 121.6$	$121.6 * 0.426 = 51.80$



Exercice n°02 (06 points)

$$k_a = \frac{1 - \sin(\varphi)}{1 + \sin(\varphi)} \quad k_{a1} = \frac{1 - \sin(25^\circ)}{1 + \sin(25^\circ)} = 0.406 \quad k_{a2} = \frac{1 - \sin(30^\circ)}{1 + \sin(30^\circ)} = 0.333$$

z(m)	φ°	K_a	$\sigma_v = \gamma * z \text{ (kPa)}$	$\sigma_h = \sigma_v k_0 \text{ (kPa)}$	U (kPa)
0	25	0.406	0	0	0
1,5 (-)	25	0.406	$1.5 * 16.5 = 24.75$	$24.75 * 0.406 = 10.05$	0
1,5 (+)	30	0.333	24.75	$24.75 * 0.333 = 8.24$	0
5	30	0.333	$24.75 + (20 - 0) * 3.5 = 59.75$	$59.75 * 0.333 = 19.897$	$3.5 * 10 = 35$

$$A1 = 0.5 \cdot 1.5 \cdot 10.05 = 7.5375 \text{ kN/ml}$$

$$z1 = 3.5 + (1.5/3) = 4 \text{ m}$$

$$A2 = 8.24 \cdot 3.5 = 28.84 \text{ kN/ml}$$

$$z2 = 3.5/2 = 1.75 \text{ m}$$

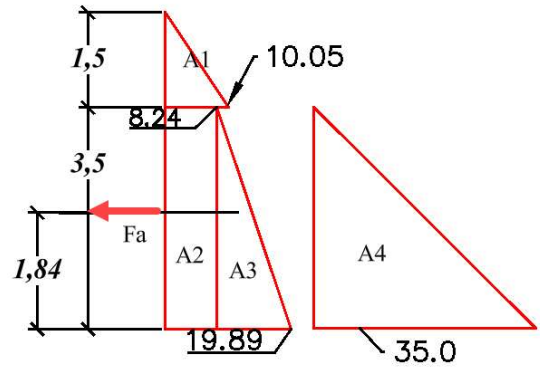
$$A3 = 0.5 \cdot (19.897 - 8.24) \cdot 3.5 = 20.39 \text{ kN/ml}$$

$$z3 = z4 = 3.5/3 = 1.167 \text{ m}$$

$$A4 = 0.5 \cdot 3.5 \cdot 35 = 61.25 \text{ kN/ml}$$

$$F_a = \sum_1^4 A_i = 118.028 \text{ kN}$$

$$z_a = \frac{\sum_1^4 A_i \cdot z_i}{F_a} = 216.714 / 118.017 = 1.836 \text{ m}$$



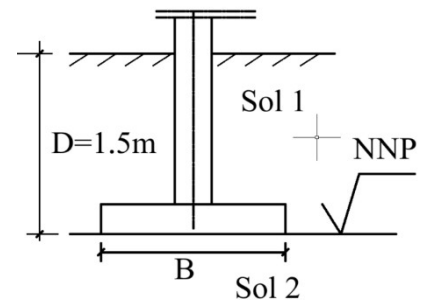
Exercice n°03 (06 points)

a- Semelle continue

$$\gamma_1 := 16.5 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad \gamma_{2\text{sat}} := 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad B := 1.5 \text{ m}$$

$$N_\gamma := 41.1 \quad N_c := 46 \quad N_q := 33.3 \quad q := 0$$

$$\gamma_w := 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \quad q := 0 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \quad D := 1.5 \text{ m}$$



$$c := 0 \text{ kPa}$$

$$F_s := 3 \quad \varphi := 35^\circ$$

$$q_u := \frac{1}{2} \cdot B \cdot (\gamma_{2\text{sat}} - \gamma_w) \cdot N_\gamma + c \cdot N_c + (\gamma_1 \cdot D + q) \cdot N_q = (1.132 \cdot 10^3) \text{ kPa}$$

$$q_0 := \gamma_1 \cdot D = 24.75 \text{ kPa}$$

$$q_{adm} := \frac{q_u - q_0}{F_s} + q_0 = 393.975 \text{ kPa}$$

b- Semelle rectangulaire

$$L := 1.4 \text{ m} \quad B := 1.10 \text{ m} \quad S_\gamma := 1 - 0.2 \cdot \frac{B}{L} = 0.843 \quad S_c := 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L} = 1.157$$

$$S_q := 1$$

$$q_u := \left(\frac{1}{2} \cdot B \cdot (\gamma_{2\text{sat}} - \gamma_w) \cdot N_\gamma \right) \cdot S_\gamma + c \cdot N_c \cdot S_c + S_q \cdot (\gamma_1 \cdot D + q) \cdot N_q = (1.015 \cdot 10^3) \text{ kPa}$$

$$q_u = (1.015 \cdot 10^3) \text{ kPa}$$

$$q_{adm} := \frac{q_u - q_0}{F_s} + q_0 \quad q_0 := \gamma_1 \cdot D$$

$$q_{adm} = 354.734 \text{ kPa}$$