

Examen N°01
Module : Construction

Exercice 01 (7/20)

Un échantillon de sol de volume 0.0183 m^3 pèse 30.6 kg . Après séchage, son masse est réduite à 27.2 kg .
Sachant que la masse volumique des grains solides est 2650 kg/m^3 .

Déterminer les caractéristiques suivantes :

- la masse volumique du sol sec
- la masse volumique du sol saturé
- la teneur en eau
- l'indice des vides
- la porosité

Exercice 02 (7/20)

L'effort à la base d'un poteau rectangulaire de $30 \times 40 \text{ cm}^2$ est $N = 55 \text{ t}$. La contrainte admissible du sol est $\sigma_{\text{sol}} = 2.5 \text{ bar}$ ($\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$).

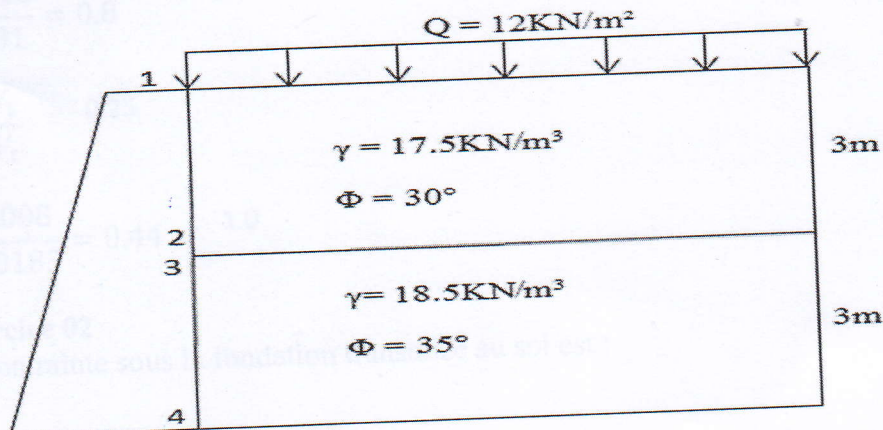
La charge N étant calculée à la base du poteau, on doit introduire le poids propre de la semelle ; d'une manière approximative, soit **10% de N** .

- Déterminer les dimensions de la semelle superficielle.

Exercice 03 (6/20)

Pour le mur illustré ci-dessous, déterminer la poussée des terres ainsi que la résultante des forces et son point d'application.

Remarque : $\sigma_q = q \times K_1$ et $\sigma_A = \sigma_A' + \sigma_q + \mu$



Bonne chance

Exercice 01

$$V_t = 0.0183 \text{ m}^3, \quad M_t = 30.6 \text{ kg}, \quad M_s = 27.2 \text{ kg}, \quad \rho_s = 2650 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_d = \frac{M_s}{V_t} \quad 0.25$$

$$= \frac{27.2}{0.0183} = 1486.34 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad 1.0$$

$$\rho_{sat} = \frac{M_s + \rho_w V_V}{V_t} \quad 0.25 \quad \text{avec } V_V = V_W$$

$$\text{avec } V_V = V_t - V_S$$

$$\text{et } V_S = \frac{M_s}{\rho_s} = \frac{27.2}{2650} = 0.01 \text{ m}^3 \quad 0.25$$

$$V_V = 0.0183 - 0.01 = 0.008 \text{ m}^3 \quad 0.25$$

Donc :

$$\rho_{sat} = \frac{27.2 + 10^3 \cdot 0.008}{0.0183} = 1925.45 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad 1.0$$

$$\omega = \frac{M_W}{M_s} 100 \quad 0.25$$

$$\text{avec } M_W = M_t - M_s = 30.6 - 27.2 = 3.4 \text{ kg} \quad 0.25$$

$$\omega = \frac{3.4}{27.2} 100 = 12.5 \% \quad 1.0$$

$$e = \frac{V_V}{V_S} \quad 0.25$$

$$= \frac{0.008}{0.01} = 0.8 \quad 1.0$$

$$n = \frac{V_V}{V_t} \quad 0.25$$

$$= \frac{0.008}{0.0183} = 0.44 \quad 1.0$$

Exercice 02

La contrainte sous la fondation transmise au sol est :

$$\frac{Q}{S} \leq \sigma_{sol} \Rightarrow S \geq \frac{Q}{\sigma_{sol}}$$

La charge N étant calculée à la base du poteau, on doit introduire le poids propre de la semelle ; d'une manière approximative, soit 10% de N .

D'où :

$$Q = N + 10\% N = 1,1N$$

$$S \geq \frac{1,1N}{\sigma_{sol}} \quad 0.5$$

Semelle sous poteau rectangulaire de $30 \times 40 \text{ cm}^2$

La forme de la semelle étant homothétique celle du poteau, on peut écrire que :

$$\frac{A}{a} = \frac{B}{b} \quad 0.5$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A = B \times \frac{a}{b} \dots \dots \dots (1) \\ A \times B \geq \frac{1,1N}{\sigma_{sol}} \dots \dots \dots (2) \end{array} \right. \quad 0.75$$

En substituant (1) dans (2) :

$$\frac{a}{b} B^2 \geq \frac{1,1N}{\sigma_{sol}} \Rightarrow B \geq \sqrt{\frac{1,1N}{\sigma_{sol}} \frac{b}{a}} \quad 0.5$$

$$B \geq \sqrt{\frac{1,1 \times 55 \times 10^3}{2.5} \frac{40}{30}} = 179.63 \text{ cm} \quad 0.5$$

$$\Rightarrow B = 180 \text{ cm}$$

$$A = B \times \frac{a}{b} \quad 0.25$$

$$= 180 \times \frac{30}{40} = 135 \text{ cm} \quad 0.5$$

$$\Rightarrow A = 135 \text{ cm}$$

Calcul de la hauteur de la semelle

$$h_{u1} \geq \frac{B - b}{4} ; \quad 0.5$$

$$h_{u2} \geq \frac{A - a}{4} \quad 0.5$$

$$h_{u1} \geq \frac{180 - 40}{4} = 35 \text{ cm} \quad 0.5$$

$$h_{u2} \geq \frac{135 - 30}{4} = 26.25 \text{ cm} \quad 0.5$$

$$h_u = \max(h_{u1}, h_{u2})$$

$$h_u \geq 35 \text{ soit } h_u = 35 \text{ cm} \quad 0.5$$

La hauteur totale de la fondation :

$$h_t = h_u + 5 \text{ cm (enrobage)}$$

$$h_t = 40 \text{ cm} \quad 0.5$$

Exercice 03

(a) coefficient de la poussée et de la butée des terres

$$\text{Sable 1: } K_{a1} = 0.33 \quad 0.25$$

$$\text{Sable 1: } K_{a2} = 0.27 \quad 0.25$$

b) Calcul des pressions des terres

*point 1 :

$$\sigma_v = \gamma \times h = 0 \quad 0.25$$

$$\sigma_a' = \sigma_v \times K_1 = 0 \quad 0.25$$

$$\sigma_q = q \times K_1 = 12 \times 0.33 = 3.96 \text{ K} \quad 0.25$$

$$\mu = 0 \quad 0.25$$

$$\sigma_a = \sigma_a' + \sigma_q + \mu = 3.96 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

*point 2 :

$$\sigma_v = \gamma \times h = 17.5 \times 3 = 52.5 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

$$\sigma_a' = \sigma_v \times K_1 = 52.5 \times 0.33 = 17.32 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

$$\sigma_q = q \times K_1 = 12 \times 0.33 = 3.96 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

$$\mu = 0$$

$$\sigma_a = \sigma_a' + \sigma_q + \mu = 17.32 + 3.96 + 0 = 21.28 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

*point 3 :

$$\sigma_v = \gamma \times h = 17.5 \times 3 = 52.5 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

$$\sigma_a' = \sigma_v \times K_2 = 52.5 \times 0.27 = 14.17 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

$$\sigma_q = q \times K_1 = 12 \times 0.33 = 3.96 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

$$\mu = 0$$

$$\sigma_a = \sigma_a' + \sigma_q + \mu = 14.17 + 3.96 + 0 = 18.13 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

*point 4 :

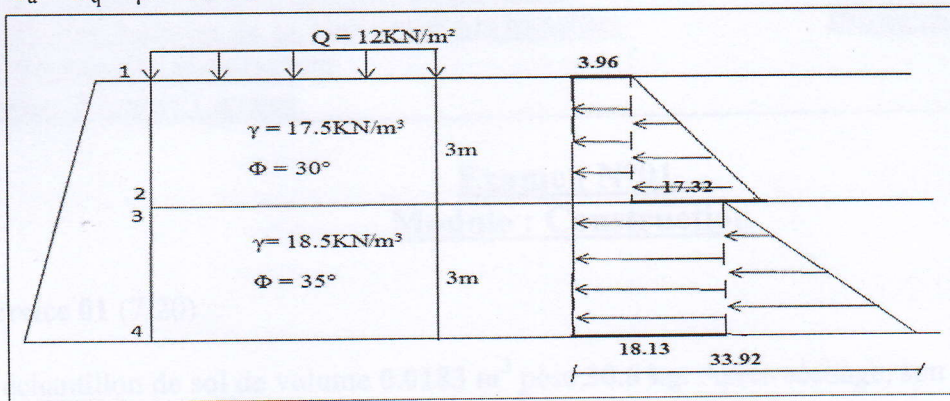
$$\sigma_v = (\gamma_1 \times h) + (\gamma_2 \times h) = (17.5 \times 3) + (18.5 \times 3) = 108 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

$$\sigma_a' = \sigma_v \times K_2 = 108 \times 0.27 = 29.16 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

$$\sigma_q = q \times K_1 = 12 \times 0.33 = 3.96 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$

$$\mu = 0$$

$$\sigma_a = \sigma_a' + \sigma_q + \mu = 29.16 + 3.96 + 0 = 33.12 \text{ KN/m}^2 \quad 0.25$$



0.75

c) Calcul des forces et le point d'application de la résultante

Force	Bras de levier	
$F_1 = 3.96 \times 3 = 11.88 \text{ KN/ml}$	$Z_1 = 3 + 3/2 = 4.5 \text{ m}$	0.25
$F_2 = 17.32 \times 3/2 = 25.98 \text{ KN/ml}$	$Z_2 = 3 + 3/3 = 4 \text{ m}$	0.25
$F_3 = 18.13 \times 3 = 54.39 \text{ KN/ml}$	$Z_3 = 3/2 = 1.5 \text{ m}$	0.25
$F_4 = 14.99 \times 3/2 = 22.48 \text{ KN/ml}$	$Z_4 = 3/3 = 1 \text{ m}$	0.25
$R = F = 114.73$	$Z = 2.27 \text{ m}$	0.25