

CORRECTION DE LA SERIE DE TD N° 3

Exercice 1

1) Calcul du poids volumique apparent (de l'échantillon total et humide), du poids volumique sec et la teneur en eau :

Calcul du poids volumique apparent:

Nous avons (par définition) :

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

Donc :

Echantillon 1	Echantillon 2
$\gamma_1 = \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{130 \cdot 10^{-6}}$	$\gamma_2 = \frac{2,3 \cdot 10^{-3}}{105 \cdot 10^{-6}}$
$\gamma_1 = 19,23 \text{ KN/m}^3$	$\gamma_2 = 21,90 \text{ KN/m}^3$

Calcul du poids volumique sec:

Nous avons (par définition) :

$$\gamma_d = \frac{W_s}{V}$$

Donc :

Echantillon 1	Echantillon 2
$\gamma_{d1} = \frac{2,2 \cdot 10^{-3}}{130 \cdot 10^{-6}}$	$\gamma_{d2} = \frac{1,9 \cdot 10^{-3}}{105 \cdot 10^{-6}}$
$\gamma_{d1} = 16,92 \text{ KN/m}^3$	$\gamma_{d2} = 18,10 \text{ KN/m}^3$

Calcul de la teneur en eau :

Nous avons (par définition) la teneur en eau exprimée en poids :

$$w = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100 = \frac{W - W_s}{W_s} \cdot 100$$

Donc :

Echantillon 1	Echantillon 2
$w_1 = \frac{2,5 - 2,2}{2,2} \cdot 100$	$w_2 = \frac{2,3 - 1,9}{1,9} \cdot 100$
$w_1 = 13,64\%$	$w_2 = 21,05\%$

2) Expression de la masse volumique des particules solides ρ_s en fonction de M_1 , M_2 , M_3 et

ρ_w :

Nous avons (cf. page 18, Cours G618-Géotechnique) :

$$V_s = \frac{m_1 + m_s - m_2}{\rho_w} \text{ et } \rho_s = \frac{m_s}{m_1 + m_s - m_2} \cdot \rho_w$$

En adaptant cette relation avec les données de notre exercice, alors :

$$M_1=m_1 ; M_2=m_s ; M_3=m_2$$

Par conséquent :

$$\rho_s = \frac{M_2}{M_1 + M_2 - M_3} \cdot \rho_w$$

3) Détermination de γ_s , de l'indice des vides « e » et du degré de saturation Sr des échantillons 1 et 2 :

Calcul du poids volumique des grains solides γ_s :

Sachant que $\gamma = \rho \cdot g$ alors, $\gamma_s = \rho_s \cdot g$ et par conséquent (éq. n°1)

$$\gamma_s = \frac{M_2}{M_1 + M_2 - M_3} \cdot \gamma_w$$

En faisant l'application numérique de l'équation (n°1), on obtient :

$$\gamma_s = \frac{45,8}{1180,1 + 45,8 - 1208,94} \cdot 10$$

$$\gamma_s = 27 \text{ KN/m}^3$$

Calcul de l'indice des vides « e »:

Nous avons :

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_d} - 1$$

Alors :

Echantillon 1	Echantillon 2
$e_1 = \frac{27}{16,92} - 1$	$e_2 = \frac{27}{18,10} - 1$
$e_1 = 0,60$	$e_2 = 0,49$

Calcul du degré de saturation « Sr »:

Nous avons

$$Sr = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \cdot \frac{w}{e}$$

Donc :

Echantillon 1	Echantillon 2
$Sr_1 = \frac{27}{10} \cdot \frac{13,64}{0,60}$	$Sr_2 = \frac{27}{10} \cdot \frac{21,05}{0,49}$
$Sr_1 = 61,38 \%$	$Sr_2 = 115,99 \%$

4) Puisque le degré de saturation $Sr_2 > 100 \%$, donc l'échantillon n°2 se trouve en dessous du niveau piézométrique.

Exercice 2 :

Calcul de la teneur en eau :

Nous avons (par définition) la teneur en eau exprimée en termes de masse :

$$w = \frac{m_w}{m_s} \cdot 100 = \frac{m - m_s}{m_s} \cdot 100$$

Avec : $m = 35,4 \text{ g}$; $m_s = 24,2 \text{ g}$ et $\gamma_s = 26,2 \text{ KN/m}^3$ et $Sr = 100\%$

$$w = \frac{35,4 - 24,2}{24,2} \cdot 100$$

Donc :

$$w = 46,28 \%$$

Calcul de l'indice des vides :

Nous avons :

$$e = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \cdot \frac{w}{Sr}$$

L'échantillon étudié est saturé, alors :

$$e = \frac{26,2}{10} \cdot \frac{46,28}{100}$$

Donc :

$$e = 1,21$$

Calcul de la porosité :

Nous avons :

$$n = \frac{e}{e + 1}$$

Donc :

$$n = \frac{1,21}{1,21 + 1}$$

$$n = 0,55$$

Calcul du poids volumique total :

Nous avons :

$$\gamma = (1 - n) \cdot \gamma_s + n \cdot Sr \cdot \gamma_w$$

$$\gamma = (1 - 0,55) \cdot 26,2 + 0,55 \cdot 1 \cdot 10$$

Donc :

$$\gamma = 17,29 \text{ KN/m}^3$$

Calcul du poids volumique sec :

Nous avons :

$$\gamma_d = (1 - n) \cdot \gamma_s$$

$$\gamma_d = (1 - 0,55) \cdot 26,2$$

Donc :

$$\gamma_d = 11,79 \text{ KN/m}^3$$

Calcul du poids volumique déjaugé :

Sachant que l'échantillon étudié est saturé, le poids volumique total correspond au poids volumique en état saturé, nous avons alors :

$$\begin{aligned} \gamma' &= \gamma_{sat} - \gamma_w \text{ et } \gamma_{sat} = \gamma \\ \gamma' &= \gamma - \gamma_w = 17,29 - 10 \end{aligned}$$

Donc :

$$\gamma' = 7,29 \text{ KN/m}^3$$

Exercice 3 :

Nous avons : la porosité $n = 0,40$

N.B. : La gravité spécifique correspond à la densité des grains solides : $D_s = 2,12$

Calcul du gradient hydraulique :

Nous avons :

$$i_c = \frac{\gamma'}{\gamma_w} = \left(\frac{\gamma_s}{\gamma_w} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1 + e}$$

Avec : $e = \frac{n}{1-n} = \frac{0,4}{1-0,4} = 0,67$ et $D_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \rightarrow \gamma_s = D_s \cdot \gamma_w$

Alors :

$$\begin{aligned} i_c &= \left(\frac{D_s \cdot \gamma_w}{\gamma_w} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1 + e} = \frac{D_s - 1}{1 + e} \\ i_c &= \frac{2,12 - 1}{1 + 0,67} \end{aligned}$$

Donc :

$$i_c = 0,67$$