

2013年度 地盤工学基礎 演習課題 [2013.10.2 出題]

問題

直径 48.60 mm, 高さ 99.55mm の円柱形の土試料がある。この土が湿潤状態のときの質量は 308.6 g であった。また, この土を完全に乾燥させたら 232.8 g となった。この土の①湿潤密度 ρ_t , ②乾燥密度 ρ_d , ③乾燥単位重量 γ_d をそれぞれ求めよ。

なお, 重力加速度は 9.81 m/s^2 とし, 密度の単位は t/m^3 , 単位重量の単位は kN/m^3 で表せ。

解答例

土試料の体積 (長さの単位を cm にしてから計算)

$$V = \frac{4.860^2 \times \pi}{4} \times 9.955 = 184.67 (\text{cm}^3)$$

①湿潤密度

$$\rho_t = \frac{m}{V} = \frac{308.6}{184.67} = 1.6710 \dots \approx 1.671 (\text{g/cm}^3) \approx 1.671 (\text{t/m}^3)$$

②乾燥密度

$$\rho_d = \frac{m}{V} = \frac{232.8}{184.67} = 1.2606 \dots \approx 1.261 (\text{g/cm}^3) \approx 1.261 (\text{t/m}^3)$$

③乾燥単位重量 (密度の単位を, いったん t/m^3 から kg/m^3 に直してから計算すると)

$$\gamma_d = \rho_d \cdot g = 1.2606 \times 10^3 \times 9.81 = 12.366 \dots \times 10^3 (\text{N/m}^3) \approx 12.4 (\text{kN/m}^3)$$

補足

①の補足

中間の単位換算は省略したが, $1 \text{ g} = 10^{-6} \text{ t}$, $1 \text{ cm}^3 = 100^{-3} \text{ m}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$ の関係より, g/cm^3 と t/m^3 , どちらの単位でも数値は等しくなることがわかる。

③の補足: 密度から単位重量を求める場合

t/m^3 単位で表された密度の数値に, 9.81 を乗ずると, 最終的には kN/m^3 で表される単位重量の値が得られる。t を kg に直して, その後 N を kN にする過程を省略した下式で表しても良い。

$$\gamma_d = \rho_d \cdot g = 1.2404 \times 9.81 = 12.168 \dots \approx 12.2 (\text{kN/m}^3)$$

解答の形式について

π を含む分数形を計算結果とした解答が相当数あったが, これは不十分であり, 計算が完了していないと見なす。ものづくりを行う工学分野で数値を求められた場合, 適切な有効数字の実数形 (または指数形) で示す必要がある。

有効数字の処理について

与えられた数値の桁数を考慮して有効数字を設定すること。ただし, 計算途中では一桁多くとって次の計算につなげた方が良い。最後に適切な桁で丸めること。また, 引き算によって有効桁が少なくなる場合もあるので注意する。