

問題

直径 50mm , 高さ 100mm の円柱形に切り出した土供試体は , 湿潤状態の質量が 344g であった。また , この土塊を乾燥させたところ , 284g となった。この土の含水比 w , 密度 ρ_t , 単位体積重量 γ_t , 乾燥密度 ρ_d , 乾燥単位体積重量 γ_d をそれぞれ求めよ。

解答例

$m = 344\text{g}$, $m_s = 284\text{g}$ より , 含水比は ,

$$w = \frac{m_w}{m_s} = \frac{m - m_s}{m_s} = \frac{344 - 284}{284} = 0.211 \equiv 21.1\%$$

円柱供試体の体積 V は ,

$$V = \frac{\pi D^2 \cdot H}{4} = \frac{\pi \times 5.0^2 \times 10.0}{4} = 196.35\text{cm}^3$$

したがって , 土供試体の密度および乾燥密度はそれぞれ以下となる。

$$\rho_t = \frac{m}{V} = \frac{344}{196.35} = 1.752\text{ g/cm}^3$$

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{284}{196.35} = 1.446\text{ g/cm}^3$$

ところで , $1\text{ g/cm}^3 \equiv 1000\text{ kg/m}^3$ であるから , 密度をそれぞれ , $\rho_t = 1752\text{ kg/m}^3$, $\rho_d = 1446\text{ kg/m}^3$ と表して , これに重力加速度を乗じて単位体積重量を求める。

$$\gamma_t = \rho_t \cdot g = 1752 \times 9.80665 = 17181\text{N/m}^3 \equiv 17.18\text{kN/m}^3$$

$$\gamma_d = \rho_d \cdot g = 1446 \times 9.80665 = 14180\text{N/m}^3 \equiv 14.18\text{kN/m}^3$$

補足 1

重力加速度の桁について , 地盤工学の分野では上記のような厳密に精度が要求されないことの方が多い。地盤密度・単位体積重量に関しては地盤内のバラツキが大きいからである。したがって今回も , $g = 9.8\text{ m/s}^2$ として計算し , $\gamma_t = 17.2\text{ kN/m}^3$, $\gamma_d = 14.2\text{ kN/m}^3$ のような有効桁でも十分である。

補足 2

単位体積重量の単位換算ミスが目立っている。 $[\text{g/cm}^3]$ 表示の密度に対して , 重力加速度 $9.8[\text{m/s}^2]$ を単純に乘じたあと , $[\text{N/cm}^3]$ を付している間違いが非常に多かった。下記の関係を確認してみること。

$$1[\text{g/cm}^3] = 1000[\text{kg/m}^3] \equiv 9800[\text{N/m}^3] = 9.8[\text{kN/m}^3]$$

また , $[\text{N}]$ と $[\text{cm}]$ の混在した単位も通常は使わない。

補足 3

分数の形や π が付いたままの解答が散見された。計算結果を使ってもものづくりを行う工学の分野では , 適切な有効数字に丸めた実数の形式で解答を提示することが大変重要である。