

## 問題

一辺が 20cm の立方体容器に土を詰めたところ、湿潤状態での質量が 15.12 kg であった。また、この土を乾燥させたら 10.80 kg となった。この土の含水比  $w$ 、湿潤密度  $\rho_t$ 、湿潤単位体積重量  $\gamma_t$ 、乾燥密度  $\rho_d$ 、乾燥単位体積重量  $\gamma_d$  をそれぞれ求めよ。なお、密度の単位は  $\text{t}/\text{m}^3$ 、単位体積重量の単位は  $\text{kN}/\text{m}^3$  で表せ。

## 解答例

含水比：

$$w = \frac{m_w}{m_s} = \frac{m - m_s}{m_s} = \frac{15.12 - 10.08}{10.08} = 0.400 \equiv 40.0 (\%)$$

土の体積は、

$$V = 0.20^3 = 8.0 \times 10^{-3} \quad (\text{m}^3)$$

湿潤密度：(質量をトンで表示して計算。)

$$\rho_t = \frac{m}{V} = \frac{15.12 \times 10^{-3}}{8.0 \times 10^{-3}} = 1.89 \quad (\text{t}/\text{m}^3)$$

湿潤単位体積重量：

$$\gamma_t = \rho_t \cdot g = 1.89 \times 9.8 = 18.52 \quad (\text{kN}/\text{m}^3)$$

乾燥密度：

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{10.80 \times 10^{-3}}{8.0 \times 10^{-3}} = 1.35 \quad (\text{t}/\text{m}^3)$$

乾燥単位体積重量：

$$\gamma_d = \rho_d \cdot g = 1.35 \times 9.8 = 13.23 \quad (\text{kN}/\text{m}^3)$$

## 補足 1

単位の間係を確認すること：質量と重量

$$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} \equiv 9800 \text{ N} = 9.8 \text{ kN}$$

## 補足 2

(1) 単位換算に関係することが多いが、解答が桁違いとなったミスが目につく。まずは常識の数値として、水の密度： $\rho_w=1.0 \text{ t}/\text{m}^3$ 、単位体積重量： $\gamma_w=9.8 \text{ kN}/\text{m}^3$  を覚えておこう。土の密度は湿潤で水の 1.5~2 倍、乾燥で水の 1~1.5 程度のことが多く、土粒子密度  $\rho_s$  を越えることは絶対あり得ない。本来あり得ない値が出てしまったとき、これを”おかしい!”と気づくことは技術者にとって大変重要なセンスである。

(2) 工学分野では、最終結果は数値(実数)で表すこと。設計図に分数や重力加速度  $g$ 、円周率  $\pi$  などが付いた状態では、モノ作りの現場から突き返されてしまう。