

## 問題

内容積  $250.0 \text{ cm}^3$  の容器に乾燥した砂をいっぱい詰めたところ、砂のみの質量は  $362.5 \text{ g}$  になった。この砂の土粒子密度  $\rho_s = 2.610 \text{ g/cm}^3$ 、水の密度  $\rho_w = 1.0 \text{ g/cm}^3$ 、重力加速度  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  とし、以下の問いに答えよ。

- (1) 乾燥密度  $\rho_d$ 、および乾燥単位体積重量  $\gamma_d$  を求めよ。
- (2) 間隙比  $e$  を求めよ。
- (3) 容器に水を入れて、完全に飽和させたときの含水比  $w$  を求めよ。
- (4) 飽和時の砂の密度  $\rho_{sat}$  を求めよ。

## 解答例

(1) 砂の乾燥質量が与えられているので、

$$\rho_d = \frac{362.5}{250.0} = 1.450 \quad (\text{g/cm}^3) = 1.450 \quad (\text{t/m}^3)$$

$1 \text{ t} \equiv 9.8 \text{ kN}$  の関係より、

$$\gamma_d = 1.450 \times 9.8 = 14.21 \quad (\text{kN/m}^3)$$

(2) 土粒子密度と乾燥密度がわかれば、

$$e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1 = \frac{2.610}{1.450} - 1 = 0.800$$

(3)  $eS_r = wG_s$  の関係より、 $S_r = 100\%$  の条件を入れると、

$$w = \frac{eS_r}{G_s} = \frac{eS_r}{\rho_s/\rho_w} = \frac{0.800 \times 100}{2.610/1.0} = 30.65 \quad (\%)$$

(4) 間隙比を用いて計算。

$$\rho_{sat} = \frac{\rho_s + e\rho_w}{1 + e} = \frac{2.610 + 0.800 \times 1.0}{1 + 0.800} = 1.894 \quad (\text{t/m}^3)$$

また、含水比を用いて計算することもできる。

$$\rho_{sat} = \rho_d(1 + w) = 1.450 \times (1 + 0.3065) = 1.894 \quad (\text{t/m}^3)$$

## 補足 1

今回たいへん目に付いたことは、単位体積重量において、計算した数値とそれを表す単位が整合していない事例である。

一番多かったのは、 $\gamma_d = 14.21 \text{ N/cm}^3$  という表示であったが、この単位表示の場合は正確には、 $\gamma_d = 1.421 \times 10^{-2} \text{ N/cm}^3$  となる。このほか、 $\text{mN/cm}^3$  で表した解答も多かったが、この場合も大半の解答は桁違いであった。

いずれにしても、地盤工学の世界で上記の単位表示はほとんど使われていない。

単位体積重量を表す場合、慣例として【 $\text{kN/m}^3$ 】の表記使っただきたい。

計算は  $\text{g/cm}^3$ 、または  $\text{t/m}^3$  で表した密度に  $9.8$  を乗ずるだけで良いのである。