

2015年度 地盤工学基礎 演習問題 [2015.10.14 出題]

問題

土粒子密度 $\rho_s = 2.635 \text{ g/cm}^3$ の乾燥した砂を、容積 196.4 cm^3 の容器に詰めたと、試料の質量は 312.9 g になった。以下の問いに答えよ。

なお、水の密度は $\rho_w = 1.000 \text{ g/cm}^3$ とし、容器の容積（土の体積）は常に一定と仮定する。

- ① 容器内砂試料の乾燥密度 ρ_d と間隙比 e を求めよ。
- ② 容器内を水で満たして完全飽和 ($S_r = 100\%$) させたとき、砂試料の含水比 w と飽和密度 ρ_{sat} を求めよ。

解答例

- ① $m_s = 312.9 \text{ g}$, $V = 196.4 \text{ cm}^3$ より、

$$\rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{312.9}{196.4} = 1.59317 \dots = 1.593 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$$e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1 = \frac{2.635}{1.5932} - 1 = 0.65390 \dots = 0.654$$

- ② $e S_r = w G_s$ の関係を用いる。

$$G_s = \frac{\rho_s}{\rho_w} = \frac{2.635}{1.000} = 2.635 \text{ より、}$$

$$w = \frac{e S_r}{G_s} = \frac{0.6539 \times 100}{2.635} = 24.815 \dots = 24.8 \text{ (\%)}$$

$$\rho_{sat} = \frac{\rho_s + e \rho_w}{1 + e} = \frac{2.635 + 0.6539 \times 1.000}{1 + 0.6539} = 1.9885 \dots = 1.989 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

補足

試料中の各相の体積と質量を求めると、

$$\text{土粒子の体積: } V_s = \frac{m_s}{\rho_s} = \frac{312.9}{2.635} = 118.75 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\text{間隙の体積: } V_v = V - V_s = 196.4 - 118.75 = 77.65 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\text{飽和時の水の質量: } m_w = \rho_w V_v = \rho_w V_v = 1.000 \times 77.65 = 77.65 \text{ (g)}$$

これより定義にしたがって計算すると、

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{77.65}{118.75} = 0.654 \quad w = \frac{m_w}{m_s} \times 100 = \frac{77.65}{312.9} \times 100 = 24.8 \text{ (\%)}$$

$$\rho_{sat} = \frac{m}{V} = \frac{m_s + m_w}{V} = \frac{312.9 + 77.65}{196.4} = 1.989 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

※途中計算に用いた数値は、有効桁に一桁加えている。