

2014 年度 地盤工学基礎 演習課題 [2014.10.8 出題]

問題

含水比が 23.5 % の砂試料を容積 113.0 cm^3 の容器に入れたところ、質量が 196.8 g となった。以下の物理量を求めよ。なお、土粒子密度は $\rho_s = 2.668 \text{ g/cm}^3$ である。

- (1) 湿潤密度
- (2) 試料に含まれる土粒子の質量
- (3) 試料に含まれる水の質量
- (4) 乾燥密度
- (5) 間隙比
- (6) 飽和度

解答例

$$(1) \quad \rho_t = \frac{m}{V} = \frac{196.8}{113.0} = 1.74159 \dots = 1.742 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$$(2) \quad m_s = \frac{m}{1+w} = \frac{196.8}{1+0.235} = 159.352 \dots = 159.4 \text{ (g)}$$

$$(3) \quad m_w = m - m_s = 196.8 - 159.4 = 37.4 \text{ (g)}$$

別解

$$m_w = \frac{m \cdot w}{1+w} = \frac{196.8 \times 0.235}{1+0.235} = 37.447 \dots = 37.4 \text{ (g)}$$

$$(4) \quad \rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{159.35}{113.0} = 1.41017 \dots = 1.410 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

別解

$$\rho_d = \frac{\rho_t}{1+w} = \frac{1.7416}{1+0.235} = 1.4102 \dots = 1.410 \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

$$(5) \quad e = \frac{\rho_s}{\rho_t} - 1 = \frac{2.668}{1.4102} - 1 = 0.8919 \dots = 0.892$$

別解

$$V_s = \frac{m_s}{\rho_s} = \frac{159.35}{2.668} = 59.73 \text{ (cm}^3\text{)} \quad V_v = V - V_s = 113.0 - 59.73 = 53.27 \text{ (cm}^3\text{)} \quad \text{より,}$$

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{53.27}{59.73} = 0.8918 \dots = 0.892$$

$$(6) \quad G_s = \frac{\rho_s}{\rho_w} = \frac{2.668}{1.0} = 2.668 \quad \text{より,}$$

$$S_r = \frac{w G_s}{e} = \frac{23.5 \times 2.668}{0.8919} = 70.29 \dots = 70.3 \text{ (\%)} \quad \text{より,}$$

別解

$$V_w = \frac{m_w}{\rho_w} = \frac{37.45}{1.0} = 37.45 \quad \text{より,} \quad S_r = \frac{V_w}{V_v} = \frac{37.45}{53.27} \times 100 = 70.30 \dots = 70.3 \text{ (\%)}$$

補足

●留意事項 1

土中の水量を求める際、水を含む土の質量 m に含水比を乗じてはいけない！

すなわち、
$$m_w = \frac{m \cdot w}{1 + w} \neq m \cdot w$$

昨年度の期末試験では、この間違いが多くみられた。

●留意事項 2

密度の有効数字を 2 桁とした解答が多く見られた。

与えられた数量の桁数を考慮すると 4 桁が適当である。

有効桁が不足したまま、次の計算に用いている例もあったが、計算誤差が拡大するので注意すること。前回も述べたように、途中計算では、有効桁より 1 桁以上多めの数値を入れたほうが良い。

なお、この設問のように土質試験で密度を求める際は、計測精度の関係から概ね 4 桁の結果を提示することが多いが、しかし、ある層内の複数の試料から求めた密度は、ばらつきが大きい場合が多く、設計段階では 2 桁の精度しかないこともある。