

2013年度 地盤工学基礎 演習課題 [2013.10.9 出題]

問題

内容積が 120.5 cm^3 の容器に入れた湿潤砂試料の質量は 201.6 g である。この乾燥質量は 180.4 g であった。砂の土粒子密度が 2.626 g/cm^3 であるとき、以下の物理量を計算せよ。

- (1) 含水比 w
- (2) 乾燥密度 ρ_d
- (3) 間隙比 e
- (4) 飽和度 S_r
- (5) 試料を完全飽和させたときの飽和密度 ρ_{sat}

解答例

$$(1) \quad w = \frac{m_w}{m_s} = \frac{201.6 - 180.4}{180.4} = 0.1175 \dots \approx 11.8 (\%)$$

$$(2) \quad \rho_d = \frac{m_s}{V} = \frac{180.4}{120.5} = 1.4970 \dots = 1.497 (\text{g/cm}^3)$$

$$(3) \quad e = \frac{\rho_s}{\rho_d} - 1 = \frac{2.626}{1.4970} - 1 = 0.7541 \dots \approx 0.754$$

$$(4) \text{ 土粒子比重: } G_s = \frac{\rho_s}{\rho_w} = \frac{2.626}{1} = 2.626 \text{ より,}$$

$$S_r = \frac{G_s \cdot w}{e} = \frac{2.626 \times 0.1175}{0.7541} = 0.4091 \dots \approx 40.9 (\%)$$

$$(5) \quad \rho_{sat} = \frac{\rho_s + e \cdot \rho_w}{1 + e} = \frac{2.626 + 0.7541 \times 1}{1 + 0.7541} = 1.9269 \dots \approx 1.927 (\text{g/cm}^3)$$

補足

密度の単位について

密度の単位として、 g/cm^3 と t/m^3 の2つがよく使われる。

実験室の試験データは、上記の設問のように質量が g 単位、容積が cm^3 をベースに計算されるので、 cm^3 で示されることが一般的である。今回の解答はこちらが良い。ただし、設計に用いる場合、土の体積を m^3 で表すことが通常なので、密度も t/m^3 で表示した方が適切である。なお、数値自体はどちらの単位でも同じになるので、問題は起こらない。

密度の範囲について

飽和密度が3を超える解答が複数人あった。(たぶん単純な計算ミス)

飽和土は土粒子と水の混合物なので、飽和密度は土粒子密度と水の密度の間にあることがチェックポイントになる。もし間隙比が1ならばそれぞれの体積が等しいので、土粒子と水の密度を足して2で割った値となることがわかる。

また、砂の間隙比はほとんどが0.5~1の範囲にあるので、飽和密度は、最小値が上記の値、最大値は 2.1 g/cm^3 程度となることを覚えておくと良い。粘土はもっと小さい値になる。