

土の粒度試験 (JIS A 1204)

1. 目的

粒度試験の目的は、地盤材料の粒度を求めることにある。ここでいう粒度とは、地盤を構成する土粒子径の分布状態を全質量に対する百分率で表したものをいう。



地盤材料の粒径区分とその呼び名

2. 実験手順

【沈降分析】(2 mmのふるい通過分による)

- ① 試料を分散させる。(分散剤ヘキサメタリン酸ナトリウム溶液により)
- ② 沈降測定 (1ℓのメスシリンダーによる)
(静置後 1, 2, 5, 15, 30, 60, 240, 1440 分)
- ③ 終了後、75 μm ふるい残留分について、ふるい分析を行う。

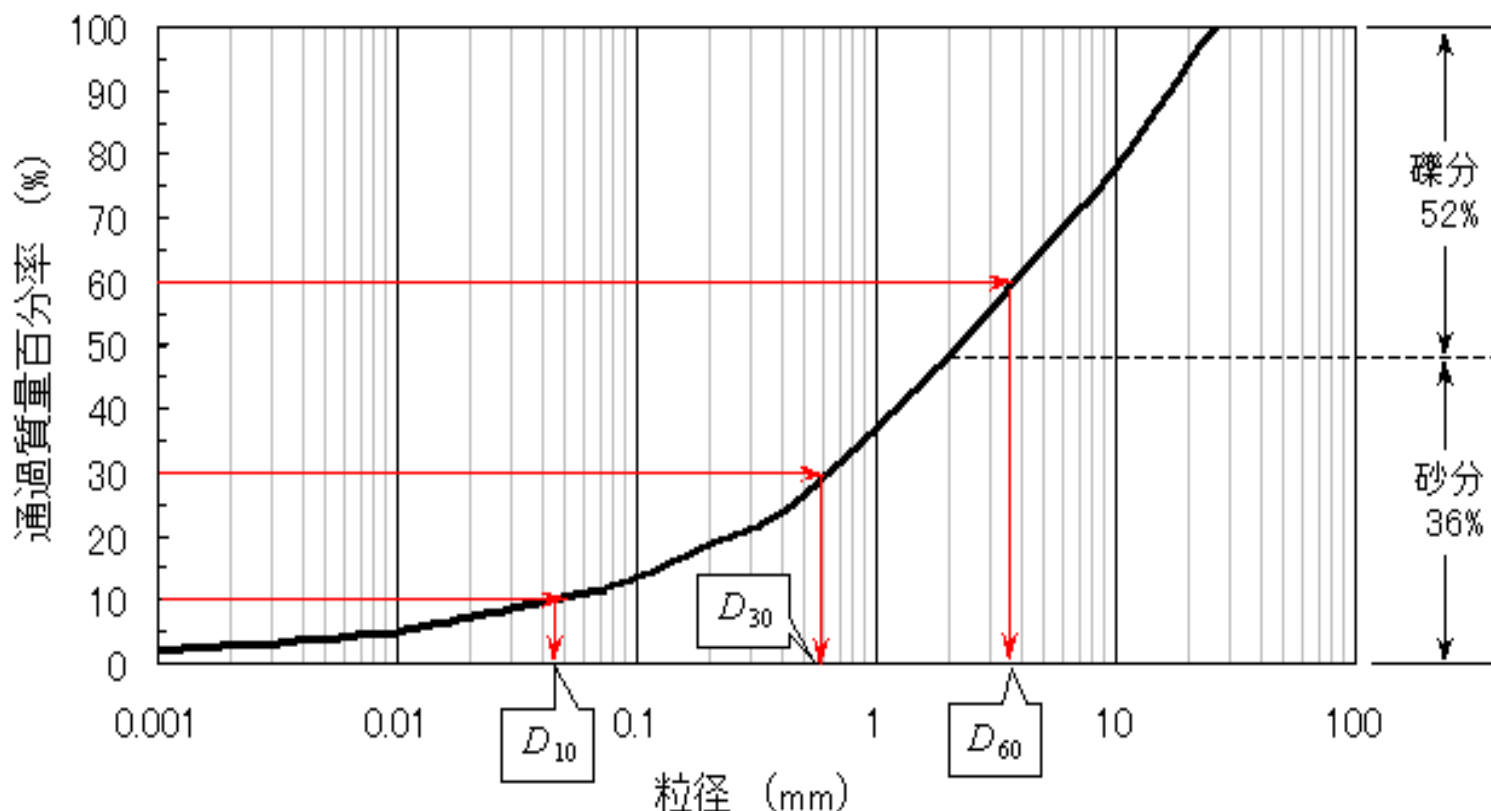
【ふるい分析】(2 mmのふるいを通過及び 75 μm のふるい残留分)

- ① ふるいの質量を測定する。(目開き 850, 425, 250, 106, 75 μm)
- ② 炉乾燥試料のふるい分けを行う。
- ③ 各ふるいに残留した試料の質量を測定する。

3. 試験結果の整理

【粒径加積曲線】

沈降分析とふるい分析の結果から粒径加積曲線を描く。



土の粒径加積曲線

【均等係数と曲率係数】

- ・ 均等係数 U_c : 粒径加積曲線の傾度を示し、 U_c が大きいほど幅広く分布している。
- ・ 曲率係数 U_c' : 曲線のなだらかさを示す値。

$$U_c = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad U_c' = \frac{D_{30}^2}{D_{60} \times D_{10}}$$

4. 試験結果の活用

【粒度特性の判断】

○均等係数 U_c : (粒径加積曲線の傾きを表す)

$U_c \geq 10$: 「粒径幅の広い」、 $U_c < 10$: 「分級された」

○曲率係数 U_c' : (粒径加積曲線のなだらかさを表す)

U_c' が 1~3 の場合に「粒径幅の広い」

粒度分布の良い土 : $U_c \geq 10$ かつ $1 \leq U_c' \leq 3$

【透水性の把握】

土の透水性は含有する微細な粒子に大きな影響を受ける

ハーゼン : 10%粒径 D_{10} から透水係数 k を予測

$$k = C \times (D_{10})^2 \quad (\text{cm/sec})$$

C : 定数 (締まった砂 : 70、緩い細砂 : 120・・・)

クレーガー : 20%粒径 D_{20} から透水係数を予測

5. 考察

沈降分析試験が、ストークスの法則の仮定と合わない点はどこか。
(ヒント)

- ① 土粒子の形状は、一般にどのような形状か。
- ② 懸濁液は、密度が一様で静止した流体か。
- ③ 懸濁液中で、沈降していく土粒子は一つだけか。

6. ストークスの法則による粒径の算出（参考）

沈降分析における粒径は、ストークスの法則から土粒子の沈降モデルにより以下のように求められる。

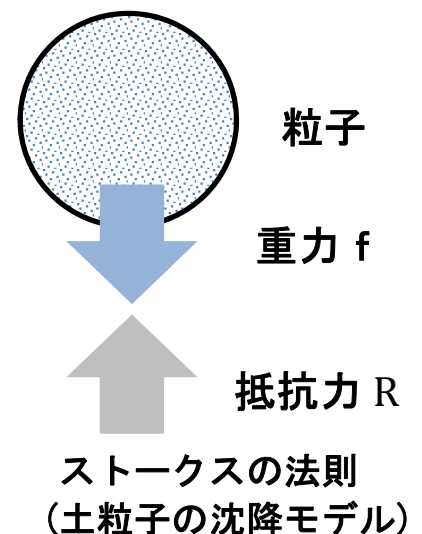
- ① 一つの粒子（球形）が静水中を沈降するときに受ける抵抗力 R

$$R = 3\pi d\eta v \quad (1)$$

η : 水の粘性係数 ($\text{Pa} \cdot \text{s}$)

d : 粒子の直径 (cm)

v : 沈降速度 (cm/s)



- ② この粒子に作用する重力 f

$$f = \frac{\pi d^3}{6}(\rho_s - \rho_w)g_n \quad (2)$$

ρ_s : 土粒子の密度 (g/cm^3)

ρ_w : 水の密度 (g/cm^3)

g_n : 標準重力加速度 (cm/s^2)

- ③ 粒子が等速沈降すると仮定すると式(1) = 式(2)となり粒子の沈降速度 v について解くと

$$v = \frac{g_n(\rho_s - \rho_w)d^2}{18\eta}$$

$v=L/t$ で与えられるので、粒径 d は以下のように得られる。

$$d = \sqrt{\frac{18\eta L}{g_n(\rho_s - \rho_w)t}} = \sqrt{\frac{30\eta L}{g_n(\rho_s - \rho_w)t}}$$

(cm, s) $\longrightarrow$ (mm, min)

単位換算