

Advanced Geotechnical Numerical Analysis

3.4 間隙水の流れ則

- 水頭
- ダルシー則

Advanced Geotechnical Numerical Analysis

- 水頭
 - 水は高い所から低いところへ流れる=地下水も同じ

Advanced Geotechnical Numerical Analysis

- 水頭
 - 水は高い所から低いところへ流れる=地下水も同じ

水頭 (ピエゾ水頭) $h^w = z + \frac{u^w}{\rho_w g}$

Advanced Geotechnical Numerical Analysis

- ダルシー則

水頭 $h^w = z + \frac{u^w}{\rho_w g}$

$\mathbf{v}^w \parallel \frac{\partial f}{\partial \mathbf{x}} = \frac{\partial (h_b^w - h_c^w)}{\partial \mathbf{x}} = -\frac{\partial h^w}{\partial \mathbf{x}}$
 流速は等水頭線に直交する。

成分表示では、
 $\mathbf{v}^w = -k \frac{\partial h^w}{\partial \mathbf{x}}$
 $v_i^w = -k \frac{\partial h^w}{\partial x_i}$ k 透水係数

水頭の分布が分かれば、ダルシー則を用いることにより、流速は求められる。
 飽和地盤の浸透問題は、水頭の分布を求めること。

Advanced Geotechnical Numerical Analysis

■ ダルシー則

$$\mathbf{v}^w = -k \frac{\partial h^w}{\partial \mathbf{x}} \quad k \text{ 透水係数}$$

$i = -\frac{\partial h^w}{\partial \mathbf{x}}$ とおくと、 $\mathbf{v}^w = k \mathbf{i}$ \mathbf{i} 動水勾配

$\begin{Bmatrix} v_x^w \\ v_y^w \\ v_z^w \end{Bmatrix} = k \begin{Bmatrix} i_x \\ i_y \\ i_z \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} v_x^w \\ v_y^w \end{Bmatrix} = k \begin{Bmatrix} i_x \\ i_y \end{Bmatrix}$	$v = k \cdot i$
3次元	2次元	1次元

Advanced Geotechnical Numerical Analysis

3.4 間隙水の流れ則 〈まとめ〉

- 水頭
 - 水は高い所から低いところへ流れる=地下水も同じ

水頭
$$h^w = z + \frac{u^w}{\rho_w g}$$

- ダルシー則
 - 地下水流れの方向と大きさを規定するもの

$$\mathbf{v}^w = -k \frac{\partial h^w}{\partial \mathbf{x}}$$

$$v_i^w = -k \frac{\partial h^w}{\partial x_i}$$

Advanced Geotechnical Numerical Analysis

■ 飽和地盤が満足すべき関係式

□ 浸透問題(地盤の変形が無視できる場合)

質量保存則:
(連続の式)
$$\frac{\partial v_i^w}{\partial x_i} = 0$$

運動量保存則:
(力の釣合式) 常に満足

↓

ダルシー則
地盤内の水の流れやすさを表す関係式

$$v_i^w = -k \frac{\partial h^w}{\partial x_i}$$

ダルシー則
地盤内の水の流れやすさを表す関係式

$$\frac{\partial}{\partial x_i} \left(-k \frac{\partial h^w}{\partial x_i} \right) = 0$$

飽和地盤の浸透問題は、水頭の分布を求めること。

Advanced Geotechnical Numerical Analysis

■ 不飽和地盤が満足すべき関係式

□ 浸透問題(地盤の変形が無視できる場合)

質量保存則:
(連続の式)
$$n \frac{\partial S_r}{\partial t} + \frac{\partial v_i^w}{\partial x_i} = 0$$

運動量保存則:
(力の釣合式) 常に満足

↓

ダルシー則
地盤内の水の流れやすさを表す関係式

$$v_i^w = -k \frac{\partial h^w}{\partial x_i}$$

ダルシー則
地盤内の水の流れやすさを表す関係式

$$n \frac{\partial S_r}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_i} \left(-k \frac{\partial h^w}{\partial x_i} \right) = 0$$

飽和地盤の浸透問題も、水頭の分布を求めること。 ……だけど