

ただで始める流体解析

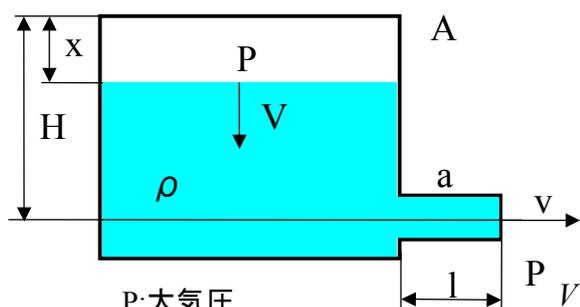
interFoamを用いた貯水槽排水計算

追加分

2012.3.17

1/4

設定モデルの理論解(パイプの流れに層流を仮定した場合)



- P: 大気圧
- ρ : 液体密度
- A: 貯水槽の断面積
- a: パイプの断面積
- d: パイプの直径
- H: 貯水槽の高さ
- x: 水面の位置
- V: 水面の降下速度
- v: パイプからの排出速度
- l: パイプの長さ
- λ : パイプの管摩擦係数
- ζ_{in} : パイプ入口損失係数=0.5

● 質量保存則

$$AV = av \quad \text{式(1)}$$

● ベルヌーイの定理, ダルシー・ワイエスバッバの摩擦損失, パイプ入口分損失を組み合わせる

$$\frac{V^2}{2} + \frac{P}{\rho} + g(H - x) = \frac{v^2}{2} + \frac{P}{\rho} + \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2} + \zeta_{in} \frac{v^2}{2} \quad \text{式(2)}$$

● パイプ内の流れを層流とすると管摩擦係数はレイノズル数の関数となる。

$$\lambda = \frac{64\nu}{vd} = \frac{64}{Re} \quad \text{式(3)}$$

式(1),(2),(3)より

2012.3.17

2/4

$$V = \frac{-\bar{B} + \sqrt{\bar{B}^2 - 4\bar{A}\bar{C}}}{2\bar{A}} \quad \text{式(4)}$$

$$\bar{A} = \left(\frac{A}{a}\right)^2 (1 + \zeta_{in}) - 1 \quad \bar{B} = \frac{64\nu LA}{d^2 a} \quad \bar{C} = -2g(H - x)$$

水面の降下する速度は

$$V = \frac{dx}{dt} \quad \text{式(5)}$$

式(4),(5)から

$$\frac{dx}{dt} = \frac{-\frac{64\nu LA}{d^2 a} + \sqrt{\left(\frac{64\nu LA}{d^2 a}\right)^2 + 8g\left\{\left(\frac{A}{a}\right)^2 (1 + \zeta_{in}) - 1\right\}(H - x)}}{2\left\{\left(\frac{A}{a}\right)^2 (1 + \zeta_{in}) - 1\right\}} \quad \text{式(6)}$$

xの初期条件は,t=0でx=0

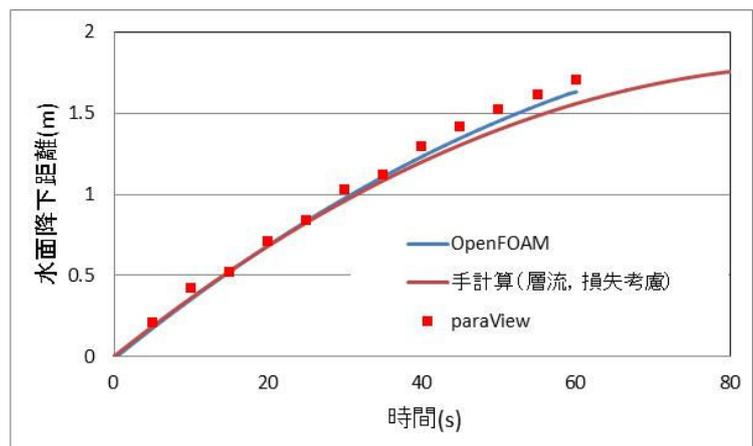
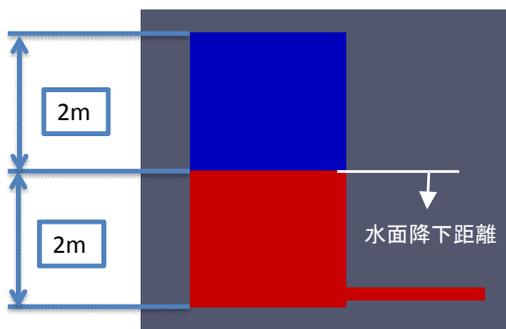
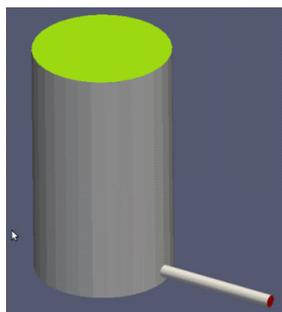
2012.3.17

3/4

OpenFOAMと設定モデルの理論解との比較

モデルの変更

タンクの高さは4mで底から2mまで水が入っている。



OpenFOAM, 手計算, paraViewからの目読みを比較すると大体良くあっている結果になった。

前回は解析モデルが悪かったようです。

2012.3.17

4/4