

## 流 体 力 学

- 【1】図1のように，上部が大きく開いた箱の側面下部の小さな穴から，密度 $\rho$ の流体が流出する．点 A における大気圧を  $p_A$ ，点 B における大気圧を  $p_B$ ，重力加速度を  $g$  として以下の問いに答えよ．

- (1) ベルヌーイの定理を圧力単位の様式で示し，式の各項を $\rho g$  で除した時の呼び名を書け．
- (2) 点 A における大気圧が点 B の大気圧と等しいとき，流出速度  $v$  を求めよ．
- (3) 点 A における大気圧が点 B の大気圧より  $\Delta p$  だけ低いとき，流出速度  $v$  を求めよ．

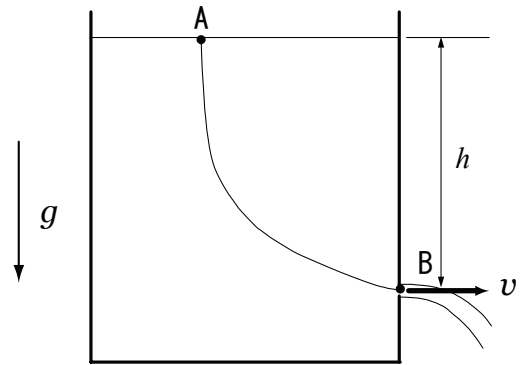


図 1

- 【2】無限遠方の速度が  $x$  方向に  $U$  の一様流中に， $x$  軸に平行に置かれた薄い物体がある．流れは， $y$  方向の無限遠方で圧力勾配のない定常な 2 次元非圧縮性層流で， $x$  方向の速度を  $u$ ， $y$  方向の速度を  $v$  とする．物体付近の流れについて以下の問いに答えよ．ただし，流体の動粘度を  $\nu$  とする．
- (1) 物体付近の流れの  $x$  方向の代表長さを  $L$ ， $y$  方向の代表長さを  $\delta$  とするとき， $v$  の大きさを， $L$ ， $\delta$ ， $U$  を用いて表せ．
  - (2) ナビエストークス方程式の  $x$  成分を書き，各項の大きさを  $L$ ， $\delta$ ， $U$ ， $\nu$  を用いて表せ．なお，圧力項は省略してよい．
  - (3)  $L \gg \delta$  が成り立つとき，(2) で求めた方程式における慣性項と粘性項との釣り合いから  $\delta$  を  $L$ ， $U$ ， $\nu$  を用いて表せ．
  - (4)  $L = 1 \text{ m}$ ， $U = 10 \text{ km/h}$  とするとき， $\delta$  は  $10 \text{ mm}$  より大きいのか小さいか計算で示せ．なお， $\nu = 1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$  とせよ．

【3】半径  $a$ 、密度  $\rho$  の小さな球が、粘度  $\mu$ 、密度  $\rho_0$  の静止流体中を一定速度  $U$  で鉛直下方向へ落下している。重力加速度を  $g$  とし、ストークス近似が成り立つとして以下の問いに答えよ。

- (1) ストークス近似が成立するためには、どのような条件が必要か述べよ。
- (2) 球の表面におけるせん断応力の大きさを近似的に求め、球に働くせん断応力による全抵抗の大きさを推定せよ。
- (3) 球に働く流体からの抵抗を(2)で求めた値としたとき、一定速度  $U$  を求めよ。