

2020年4月入学

大学院博士前期課程（修士）一般入試 問題

流体力学

注意事項

1. 解答始めの合図があるまで、中の頁を見てはいけません。
2. 問題用紙が2枚、解答用紙が2枚、草案用紙が1枚あります。
3. 解答始めの合図があったら、全ての用紙を見て枚数を確認して下さい。  
また、全ての解答用紙及び草案用紙に、受験番号を記入して下さい。
4. 解答は、それぞれの問題の解答用紙に記入して下さい。他の問題の解答を記入しても採点の対象となりません。
5. 解答欄が足りないときは、同じ問題の解答用紙の裏に記入して下さい。  
裏に解答を記入するときは、表の頁に裏に解答を記入していることを明記して下さい。

岡山大学大学院自然科学研究科（工学系）  
機械システム工学専攻（機械系）

## 流 体 力 学

【1】非圧縮性流体に関して以下の問いに答えよ。なお、(ア) ~ (カ) にはあてはまる用語を記入せよ。

(1) ベルヌーイの定理は以下のように表せる。

$$\frac{1}{2}\rho V^2 + p + \rho gh = \text{一定} \quad \cdots \cdots \text{①}$$

ここで  $\rho$  は流体の密度、 $V$  は速度の大きさ、 $p$  は圧力、 $g$  は重力加速度の大きさ、 $h$  は基準点からの高さである。

(a) ①は単位 (ア) あたりの流体に対するエネルギー保存式である。

(b) ①が成立する条件は、(イ)、(ウ)、(エ) である。

(2) 図1に示すような、平板に垂直に衝突する幅  $b$  の二次元噴流を考える。流体は、(1)で述べたベルヌーイの定理が成立する条件を満たすものとする。なお、流体の密度は  $\rho$ 、大気圧は  $p_0$  とし、重力の影響はないものとする。また、流体は  $x$  の負の無限遠方において速度  $V_0$  の一様流で、平板との衝突後、 $|y|$  の十分に大きな領域において  $y$  軸に平行に速度  $V_1$  で流れ去るものとする。ただし、点  $O$  において速度はゼロである。

(a) 点  $O$  における圧力  $p_s$  を (オ) または (カ) と呼ぶ。

(b)  $p_s$  の値を求めるために、解答用紙の図Aにベルヌーイの定理を適用すべき流線を描き、その値を求めよ。

(c)  $V_1$  の値を求めるために、解答用紙の図Bにベルヌーイの定理を適用すべき流線を描き、その値を求めよ。

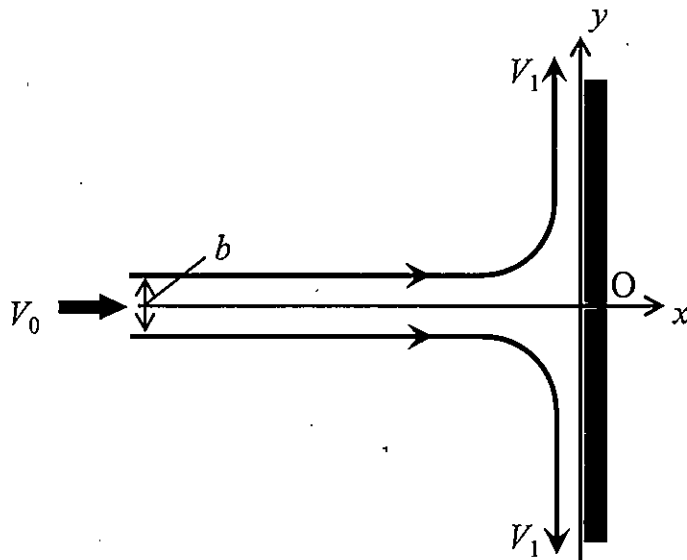


図 1

## 流体力学

【2】流体の円形回転運動は一般的に渦と呼ばれる。渦に関して以下の問いに答えよ。ただし、流れは二次元完全流体とし、図2に示すように渦中心は $xy$ 座標の原点に位置し、渦中心からの距離を $r$ 、 $x$ 軸からの偏角を $\theta$ 、回転運動の接線方向速度を $v_\theta$ とする。なお、問いに答える際、動径方向の速度を用いる場合は $v_r$ 、 $x$ 方向の速度を用いる場合は $u$ 、 $y$ 方向の速度を用いる場合は $v$ とせよ。

- (1) 渦中心からある距離 $a$ までは $v_\theta$ が $r$ に比例し、 $a$ 以上では $r$ に反比例するような渦のモデルを何と呼ぶか答えよ。

次に、 $0 \leq r \leq a$ では $v_\theta = \Omega' r^2$ のように $v_\theta$ が $r$ の二乗に比例し、 $r > a$ では $v_\theta$ が $r$ に反比例する渦のモデルを考える。なお、 $\Omega'$ は比例定数である。

- (2)  $r > a$ における $v_\theta$ を求めよ。  
(3) この流れ場において、連続の方程式が満たされることを示せ。  
(4) この流れ場の渦度を求めよ。  
(5) この流れ場において、半径 $r$ の円に沿った循環を求めよ。

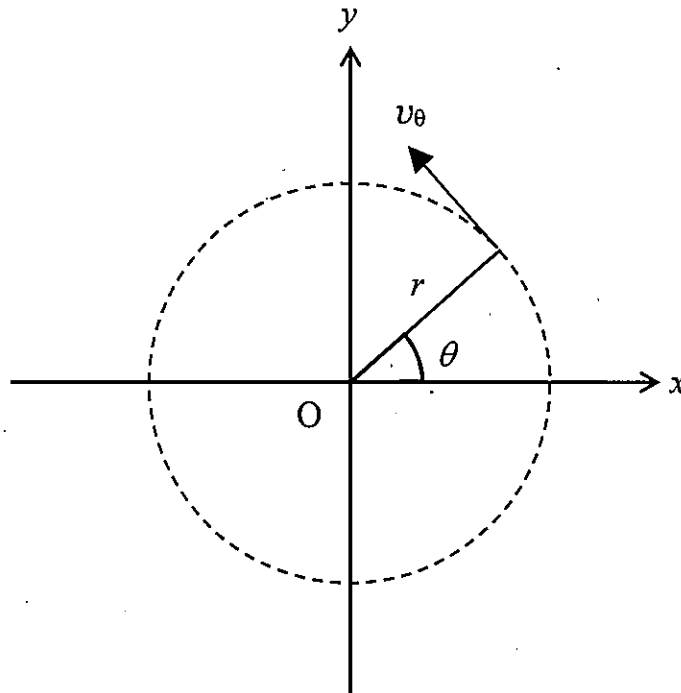


図2