

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 ρ 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 ρ 、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。

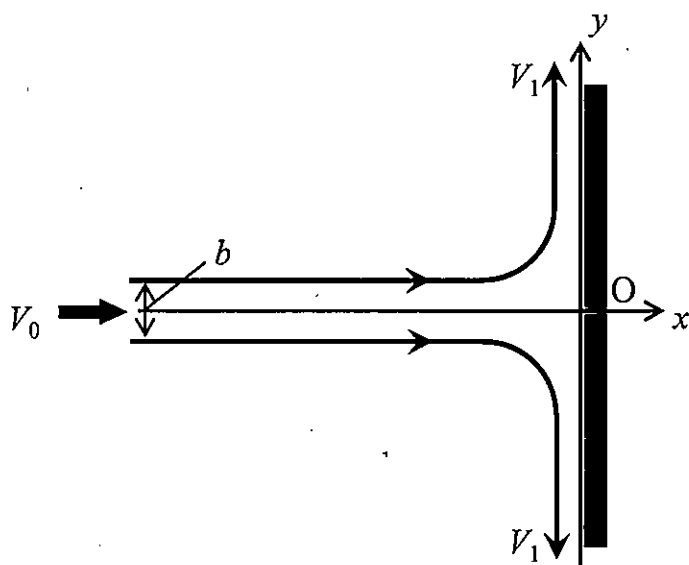


図 1

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 θ 、回転運動の接線方向速度を v_θ 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_θ 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_θ が r の二乗に比例し、 $r > a$ では v_θ が r に反比例する渦のモデルを考える。なお、 Ω' は比例定数である。

- (2) $r > a$ における v_θ 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。

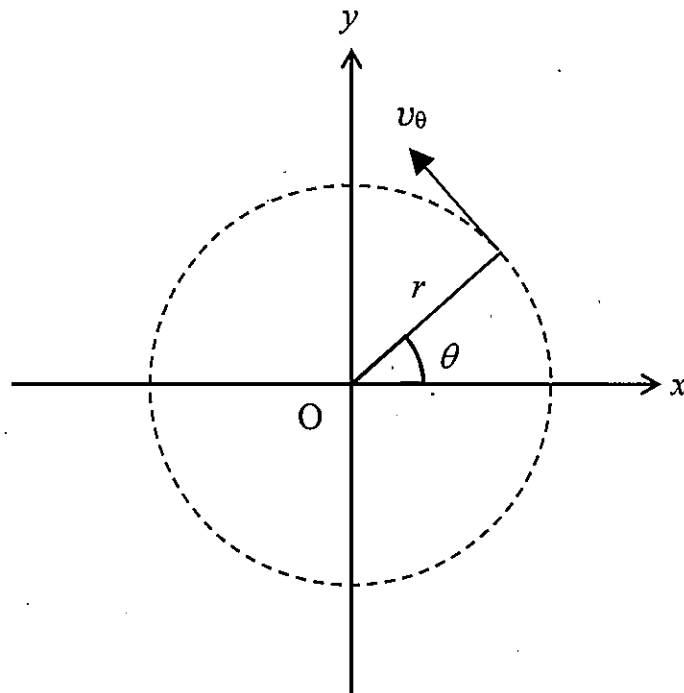


図2