

2023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. 解答スペースが足りないときは、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】  $x$  軸および  $y$  軸で与えられる二次元直交座標系がある。この座標系において、密度が  $\rho$  である非圧縮非粘性定常流れがある。

$x$  および  $y$  方向の速度をそれぞれ  $-Ky$  および  $Kx$  とするとき、以下の問(1)～(4)に答えよ。ただし、 $K$  を正の定数とする。

- (1) この流れの連続の方程式を示せ。
- (2) この流れの流線を  $x, y$  の関数として求めよ。
- (3) この流れの渦度を求めよ。
- (4)  $x^2 + y^2 = 1$  で囲まれた領域における、この流れの循環を求めよ。

次に、 $x$  および  $y$  方向の速度をそれぞれ  $-Ky/(x^2 + y^2)$  および  $Kx/(x^2 + y^2)$  とするとき、以下の問(5)～(6)に答えよ。ただし、原点からみて無限遠にある点での圧力を大気圧  $P_{\text{atm}}$  とする。

- (5) この流れの流跡線を  $x, y$  の関数として求めよ。
- (6) この流れの圧力を  $x, y$  の関数として求めよ。

## 流 体 力 学

【2】 図1に示すように  $xy$  平面の原点  $O$  に設置されたノズルから流体が噴出し、 $x = H$  に設置された  $y$  軸に平行で無限に長い平板に衝突している。なお、流れは紙面に垂直な奥行き方向に一様な二次元非圧縮粘性定常流れ（密度  $\rho$ 、粘性係数  $\mu$ ）で、噴流はノズル出口において幅  $b_0$  で、 $x$  軸に平行かつ幅方向に一様な流速  $U_0$  を持っているものとする。このとき以下の問いに答えよ。なお、噴流には大気圧がかかっており、重力の影響は無視できるものとする。また平板に衝突して生じる流れは層流で、 $|y| \geq y_1$  において十分平板に平行となっており、噴流外縁を流れる流体（平板衝突後も含む）は粘性の影響を受けないものとする。

- (1) ノズルから噴出する流体の単位奥行き当りの体積流量と質量流量を答えよ。
- (2) 単位奥行き当りの平板にかかる力の向きと大きさを答えよ。ただし、大気圧が平板に作用する力は無視できるものとする。
- (3) 噴流外縁を流れる流体の速度の大きさを求めよ。
- (4)  $|y| \geq y_1$  における流体の運動を支配する方程式を求めよ。ただし、 $x$  方向の流速を  $u$ 、 $y$  方向の流速を  $v$  とし、流れ方向と流れに直交する方向の圧力勾配は十分小さく、無視できるものとする。
- (5)  $|y| \geq y_1$  における平板上を流れる流体の厚みを  $b_1$  とし、(4)の方程式を解き、 $|y| \geq y_1$  における流体の速度分布を求めよ。
- (6) 連続の式が成り立つことを利用し、 $b_1$  を求めよ。

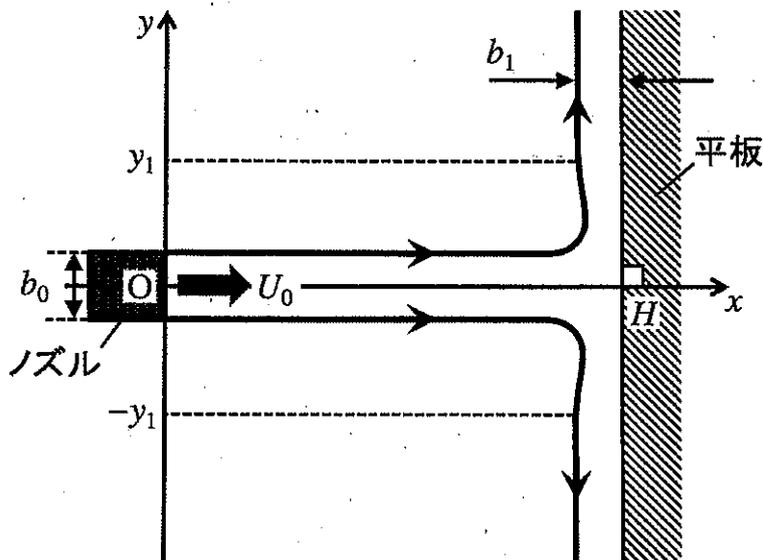


図1