

平成30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3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】無限遠方で x 方向の速度 U 、圧力 p_0 の一様流が、図 1 に示すように半径 a の半円状の突起物のまわりを流れるとする。流れは 2 次元非圧縮・非粘性・ポテンシャル流とし、以下の問いに答えよ。ただし、流体の密度は ρ とする。

- (1) 図 1 の流れの複素速度ポテンシャルを $W(z)$ 、 $z = x + iy$ とする。 $W(z)$ を、一様流の複素速度ポテンシャル Uz と、二重吹出しの複素速度ポテンシャル $-\mu/z$ の和で表すとき、図 1 の流れを適切に表す μ の値を求めよ。
- (2) 壁面の $x = -a$ から $x = a$ の部分に流体から加わる y 方向の力を求めよ。

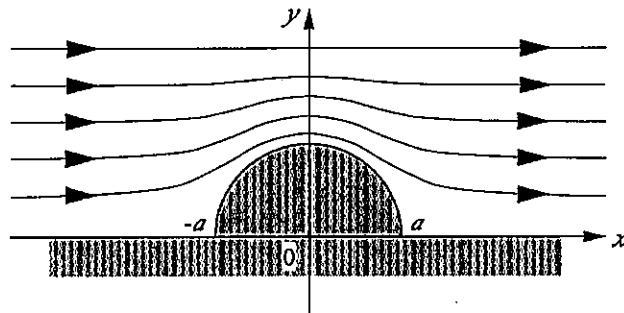


図 1

【2】図 2 に示すような、直径が d_1 から d_2 へと不連続に増加した後、 d_2 から d_1 へと不連続に減少する円管を通る密度 ρ の非圧縮・非粘性流れについて以下の問いに答えよ。なお、流入面 A における圧力は p_a 、流速は V_a であるとし、直径 d_2 の円管は十分長いものとする。流れは面 A、面 G、および直径 d_2 の管中央部にある面 D で一様流であり、面 C、面 E は円環面を示す。

- (1) 面 D における流速を求めよ。
- (2) 面 C 上の圧力が面 B 上の圧力に等しいと仮定したとき、面 D 上の圧力を d_1 、 d_2 、 p_a 、 V_a 、 ρ を用いて表せ。
- (3) 流体が面 F を通過するときベルヌーイの定理が成立すると仮定したとき、面 G における圧力と流速を d_1 、 d_2 、 p_a 、 V_a 、 ρ を用いて表せ。

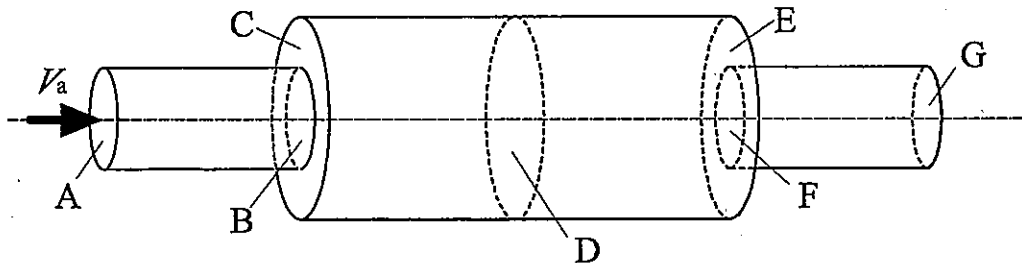


図 2

流 体 力 学

【3】図3に示すように、 $y = \pm 2H$ に設置された無限に広い平板間を流れる非圧縮粘性流体について、以下の問いに答えよ。ただし、時間は t 、流体の密度は ρ 、 x 方向の流速は u 、 y 方向の流速は v 、圧力は p 、粘性係数は μ とする。

- (1) 2次元 (x - y 平面) の連続の式を書け。
- (2) 2次元 (x - y 平面) のナビエ・ストークス方程式を書け。
- (3) 平板間の流体に一定の圧力勾配 $\partial p / \partial x = -G$ ($G > 0$) が加えられ、 x 軸の正の向きに層流の定常流れが生じている場合、連続の式とナビエ・ストークス方程式はそれぞれどのように近似されるか書け。
- (4) (3) で求めたナビエ・ストークス方程式を解き、速度分布を求めよ。
- (5) 図4に示すように、平板間の $|y| \leq H$ に $\mu = 2\mu_0$ 、 $H < |y| \leq 2H$ に $\mu = \mu_0$ の粘性係数の異なる2種類の非圧縮粘性流体が満たされ、(3) と同じ圧力勾配によって層流の定常流れが生じている。2種類の流体の密度はどちらも ρ で、流体は互いに混合せず、界面で互いにすべらないとし、それぞれの流体の速度分布を求めよ。

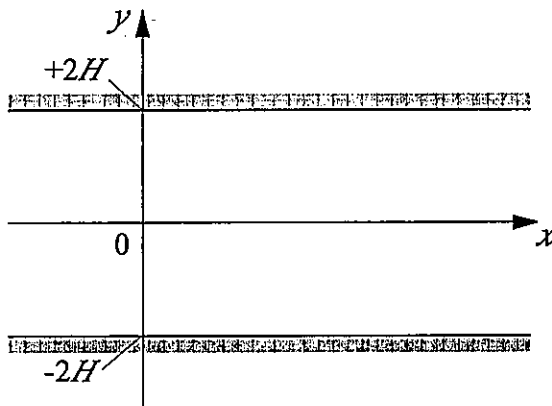


図 3

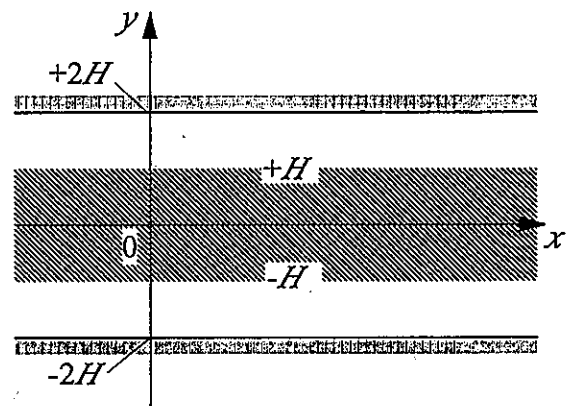


図 4