

## 平成 24 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[流体力学]

1. 以下の設問に答えよ。

【50点】

- (1) 風速 10 m/s の空気の流れの中に直径 1.0 mm の針金が流れに垂直に置かれている。このときのレイノルズ数を求めよ。なお、空気の粘度と密度は、それぞれ  $20 \mu\text{Pa}\cdot\text{s}$ 、 $1.2 \text{ kg/m}^3$  とする。
- (2) 上記の設問(1)の針金から発生する音のストローハル数は 0.2 である。針金から発生する音の周波数を求めよ。
- (3) 実船と模型船の造る波を相似にするためには、フルード数を合わせる必要がある。長さが 100 m の実船が速度 36 km/h で巡航しているとき、これと相似な波を長さ 1 m の模型船で得るためには、速度を何 km/h に設定すれば良いか答えよ。
- (4) 空気 (15°C) が流れているとき、これが非圧縮性流体の流れとみなすことができるのは、おおよそどのくらいの速度以下の場合か答えよ。ただし、15°Cでの空気の音速を 340 m/s とする。
- (5) 水銀の圧力がゲージ圧で 4.9 bar ( $= 4.9 \times 10^5 \text{ Pa}$ ) となるための水銀の高さを求めよ。ただし、重力加速度を  $9.8 \text{ m/s}^2$ 、水銀の密度を  $14000 \text{ kg/m}^3$  とする。
- (6) 前面投影面積  $2 \text{ m}^2$  の自動車が、速度 108 km/h で走行している。この自動車の前面投影面積で定義された抗力係数が 0.3 であるとき、この自動車に働く空気抵抗を求めよ。なお、空気の密度は  $1.2 \text{ kg/m}^3$  とする。
- (7) ある管路に毎秒  $10 \text{ m}^3$  の流量で流体を流したところ、500 Pa の圧力損失が発生した。これを効率 80% の電動ポンプで駆動している。この電動ポンプが消費する電力は何 W か答えよ。
- (8) 間隔が 1 mm の無限に広い平行な 2 枚の板があり、その間は水で満たされている。一方の板を固定し、他方の板を一方の板に対して平行に速度 0.5 m/s で動かした。このとき、板を動かすために必要となる、板の単位面積当たりの仕事率を求めよ。ただし、板を動かしたときに生じる水の流れは層流とし、水の粘度を  $1.0 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$  とする。

2. 図1に示すようなジェットエンジンがある。ここで、ジェットエンジンの周りに、入口と出口での流量が等しくなるように点線のような検査体積を考える。この検査体積は十分に大きく、その表面の静圧は場所によらず  $p_\infty$  と近似できるものとする。検査体積入口において、空気は検査体積に  $V_\infty$  の一様な速度で流入する。一方、検査体積出口においては、ジェットエンジンを通じた空気は一様な速度  $V_{jet}$  で、残りの空気は入口と同じ様な速度  $V_\infty$  で流出するものとする。また、検査体積入口において、ジェットエンジンを通ずる空気の流路断面積を  $A_1$ 、残りの空気が通過する空気の流路断面積を  $A_2$  とする。このとき以下の問いに答えよ。ただし、検査体積内の流れは定常で、重力および損失は無視できるものとする。また、ジェットエンジンの周囲の空気の密度は一定であり、 $\rho$  とする。

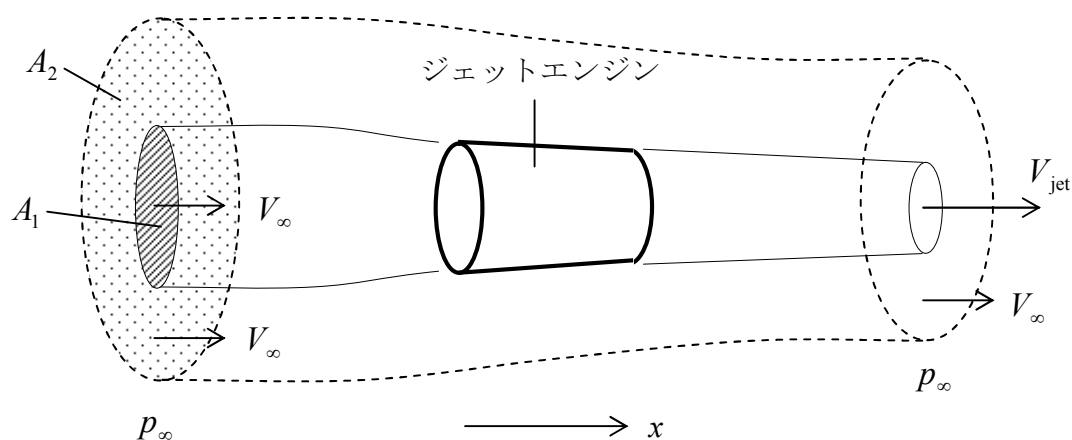


図1 ジェットエンジン周りの流れ

【50点】

- (1) 検査体積に働く静圧による  $x$  方向の力を求めよ。
- (2) 検査体積出口の総断面積を求めよ。
- (3) 検査体積に流入する空気の単位時間当たりの  $x$  方向運動量を求めよ。
- (4) 検査体積から流出する空気の単位時間当たりの  $x$  方向運動量を求めよ。
- (5) このジェットエンジンの推力を求めよ。
- (6) このジェットエンジンが空気に与える単位時間当たりの仕事を求めよ。