

## 平成 15 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

### [流体力学]

1. 流体の性質に関する下記の記述について、( )にあてはまる語句と[ ]  
にあてはまる数式を答えよ。

【15点】

流体の重要な性質は、粘性と圧縮性である。まず、流体の粘性に着目して流体を分類する。粘性を持つ流体を( A )流体といい、粘性のない流体を( B )流体という。ここで、流体力学では流体の運動を支配する種々の力の相互関係を無次元数で表すことができる。流れの慣性力と粘性力の比を表す無次元数は( C )数といい、流体の密度を  $\rho$ 、流体の粘性係数を  $\mu$ 、流れの代表速度を  $U$ 、流れ場の代表長さを  $L$  とすれば、[ D ] で定義される。さらに、( A ) 流体において、ニュートンの粘性法則が成り立つ、いわゆる( E ) が( F ) に比例するニュートン流体と、ニュートンの粘性法則が成り立たない非ニュートン流体に分類することができる。

一方、圧縮性に着目して流体を分類すると、圧縮性を考慮する必要のある( G )流体と、圧縮性を無視できる、すなわち( H )が一定な( I )流体に分けられる。流れの慣性力とその流れを圧縮するのに要する弾性力の比の平方根を表す無次元数は( J )数といい、流れの代表速度  $U$  と音速  $a$  を用いて[ K ]で定義される。ただし、音速  $a$  はその流体の体積弾性係数  $K$  と密度  $\rho$  から[ L ]で表される。

2. 図1に示されているような断面積が  $A_1$  から  $A_2$ 、 $A_3$  と変化する円管流路内を密度（一定）の流体が流れている。ここで、流れは一次元流れであり、管径方向に分布がなく流速は断面で一定である。また、エネルギーの損失はないものとする。以下の設問に答えよ。

【35点】

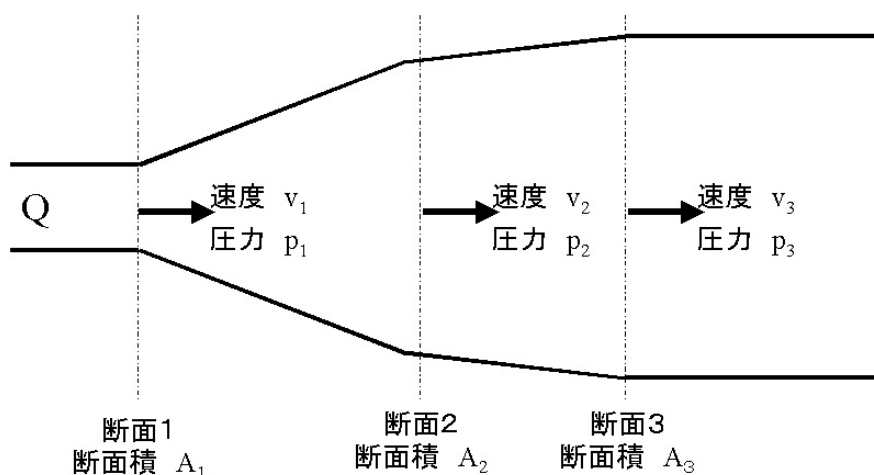


図1

- (1) 断面1での体積流量は  $Q$  (一定) である。断面1, 2, 3における管径を  $d_1, d_2, d_3$  としたとき、各断面の速度  $v_1, v_2, v_3$  の各々を  $Q$  と管径を用いて表せ。

- (2) 下記の記述について、[ ] に当てはまる数式を記述せよ。

単位時間あたりに、断面1を通過する流体の質量は、体積流量が  $Q$  であることから、[ ] となる。ここで、断面1での流体は図1に示されるような速度  $v_1$ 、圧力  $p_1$  をもつことから、断面1を通過する流体のもつエネルギーは[ ]、圧力による仕事率は、[ ] となる。

- (3) 断面2における圧力  $p_2$  と断面3における圧力  $p_3$  の各々を  $p_1$  と  $Q$  を用いて表せ。

## 論点[流体力学]

- 1 . 流体の粘性と圧縮性に関する理解度を問う。
- 2 . 一次元非圧縮性流れを対象として、流れの基礎である質量保存則およびエネルギー保存則に関連した知識を問う。
  - ( 1 ) 質量保存則についての理解度を問う。
  - ( 2 ) 流体のもつ力学的エネルギーについての理解度を問う。
  - ( 3 ) エネルギー保存則 ( ベルヌーイの定理 ) の理解度を問う。