

平成 17 年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[流体力学]

1. 二次元非圧縮性流体の運動方程式を、代表長さを L 、代表速度を U として、各変数 (t, x, y, u, v, p) を無次元化し、整理すると、以下の式が得られる。

$$\frac{\partial u^*}{\partial t^*} + u^* \frac{\partial u^*}{\partial x^*} + v^* \frac{\partial u^*}{\partial y^*} = -\frac{\partial p^*}{\partial x^*} + \frac{\mu}{\rho UL} \left(\frac{\partial^2 u^*}{\partial x^{*2}} + \frac{\partial^2 u^*}{\partial y^{*2}} \right) \quad (\text{式 1})$$

$$\frac{\partial v^*}{\partial t^*} + u^* \frac{\partial v^*}{\partial x^*} + v^* \frac{\partial v^*}{\partial y^*} = -\frac{\partial p^*}{\partial y^*} + \frac{\mu}{\rho UL} \left(\frac{\partial^2 v^*}{\partial x^{*2}} + \frac{\partial^2 v^*}{\partial y^{*2}} \right) \quad (\text{式 2})$$

ここで、 t は時間、 x, y は直交する座標、 u, v は x および y 方向速度、 p は圧力、 ρ は密度、 μ は粘性係数である。なお、無次元化された変数にはその右肩に * 印がつけてある (例: $x^*=x/L$)。このとき、以下の設問に答えよ。

【20点】

- (1) 両式の最終項には、係数 $\frac{\mu}{\rho UL}$ が現れる。この係数の逆数の名前と、その物理的な意味を説明せよ。
- (2) 実機の 1 / 100 の大きさの幾何学的に相似な模型を用いた実験を行う。力学的に相似な(無次元解が同一となる)流れを得るためには、どのように実験条件を設定すべきか、具体的な例を示して論ぜよ。

論点 [流体力学]

- 1 . 非圧縮性流体の基礎方程式と無次元数の関係についての理解度を問う。
 - (1) レイノルズ数についての理解度を問う。
 - (2) 力学的相似についての理解度と、模型実験についての知識を問う。

- 2 . 非圧縮、非粘性流体のエネルギー保存や、流体機械の動力や効率についての知識を問う。
 - (1) 風量、速度、断面積の関係についての理解度を問う。
 - (2) ベルヌーイの式によるエネルギー保存則についての理解度を問う。
 - (3) 流体機械の静圧上昇についての理解度を問う。
 - (4) 圧力差、風量、仕事率の関係についての理解度を問う。
 - (5) 流体機械の効率についての理解度を問う。