

8. 境界層と物体まわりの流れ

8.1 境界層 boundary layer

流れの中に置かれた物体まわりの表面に、ごく薄い層が生じる。この層を境界層と呼ぶ。

- ・層流境界層と乱流境界層
- ・境界層のはく離
- ・はく離点 S
- ・境界層の厚さ δ

流体力発生

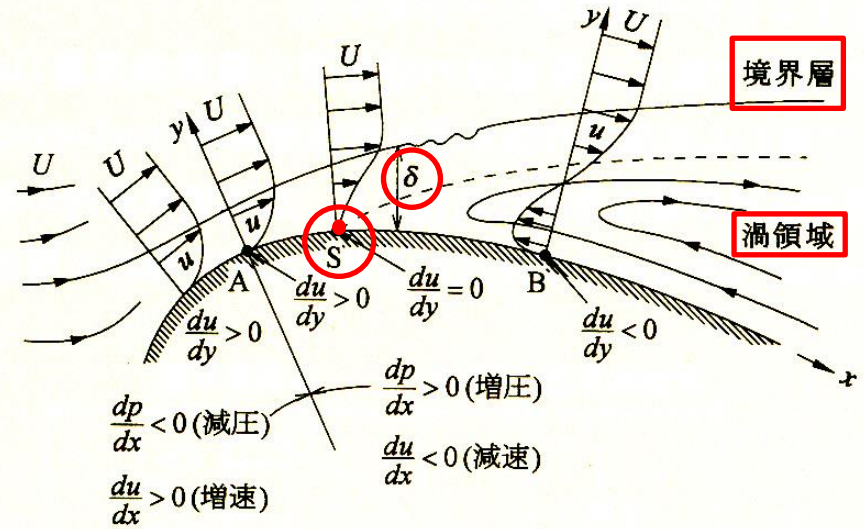


図8.1 境界層のはく離

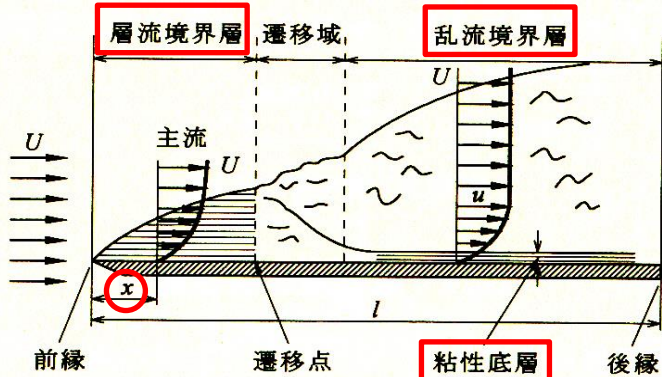


図8.2 平板上の境界層

臨界レイノルズ数 R_{ec} critical Reynolds number
 \Rightarrow 不安定な遷移流れが生じる時の流れ。

$$R_{ec} = \frac{Ux}{\nu} \cong 5 \times 10^5 \quad (8.1)$$

x : 前縁から遷移流れを引き起こすまでの距離

<境界層の厚さ δ > See図8.3

簡単には、主流の速度 U の99%となる位置 \Rightarrow すなわち、 $0.99U$ となるところまでの壁面からの距離と定義

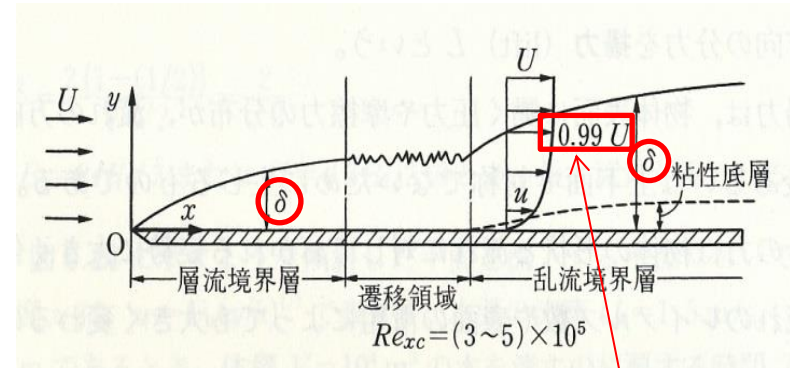


図8.3 平板上の境界層

8.2 物体に働く力⇒流体力

粘性⇒境界層⇒物体に流体力作用⇒揚力、抗力

揚力 L lift : 流れに垂直方向の力

抗力 D drag : 流れ方向の力

揚力 L は、

$$L = - \int_A p \sin \theta dA \quad (8.2)$$

圧力による抗力 D_p は⇒圧力抗力 pressure drag (or 形状抗力 form drag)

$$D_p = \int_A p \cos \theta dA \quad (8.3)$$

流体の粘性による摩擦による抗力 D_f は⇒摩擦抗力 friction drag という。

$$D_f = \int_A \tau_0 \sin \theta dA \quad (8.4)$$

流体の粘性による摩擦による抗力 D_f は物体に受ける全抗力 D は

$$D = D_p + D_f = \text{圧力抗力} + \text{摩擦抗力} \quad (8.5)$$

一般には、簡略的に次式で求める。(揚力と抗力は、動圧 $\frac{\rho U^2}{2}$ と物体の基準面積 A に比例するので)

揚力 L は

$$L = C_L \frac{1}{2} \rho U^2 A \quad (8.6)$$

抗力 D は

$$D = C_D \frac{1}{2} \rho U^2 A \quad (8.7)$$

C_L : 揚力係数 lift coefficient

C_D : 抗力係数 drag coefficient

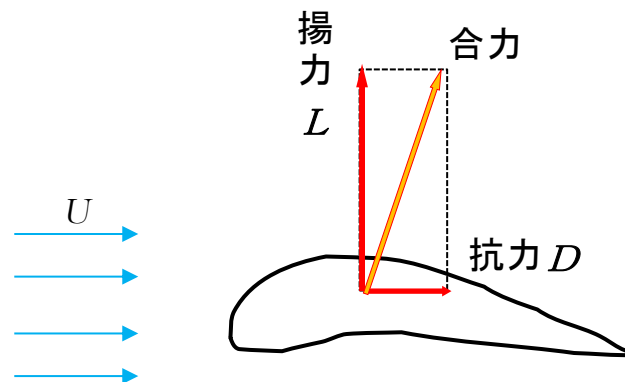


図8.4 物体に働く流体力

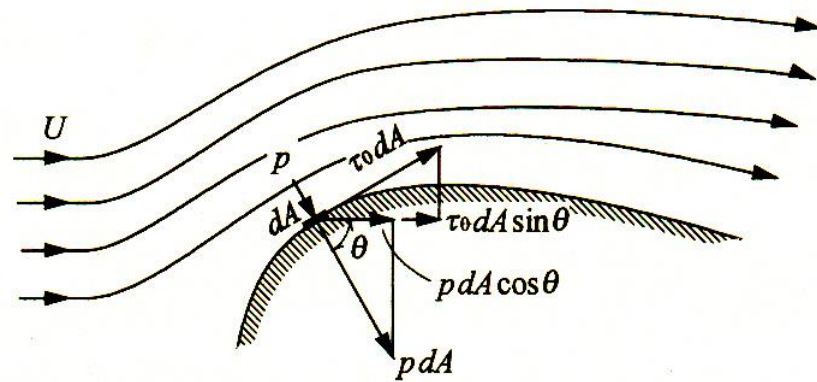


図8.5 物体に働く抗力