流体力学 II 試験問題 (2)

1973-10-3, 18:00〜19:30

by E. Yamazato

1. 内径 30mm のアスファルト塗り管内を水が流れている。管の粗さが 0.012cm で、長さが 300m についての圧力降下を 6mAq としたときの流量を求めよ. ただし水の動粘性係数は $0.01cm^2/s$ とする.（Moody diagram 使用可）

2. 流速の一様流れに平行におかれた平板において，層流境界層内の速度分布が次式であらわされつとき，排除厚さ，運動量厚さ，形状係数，壁面せｎ断応力および平板の摩擦抗力係数を求めよ.

$$\frac{v}{V} = \frac{2}{3}\eta - \frac{1}{2}\eta^3$$

（解）

1.

$\frac{k}{d} = \frac{0.012}{3} = 0.004$

Assume Perfect turbulent flow

$\lambda_1 = 0.028$(from moody diagram)

$6 = 0.028 \times \frac{300}{0.03}\frac{v_1^2}{2g}, \quad v_1 = 0.648m/s$

$Re_1 = \frac{0.648 \times 0.03}{0.01 \times 10^{-4}} = 1.94 \times 10^4, \quad \lambda_2 = 0.028 = \lambda_1$

$Q = \frac{\pi}{4}d^2 v_1 = \frac{\pi}{4} \times 0.03^2 \times 0.64 = 4.58m^3/s = 0.46l/s$

2.

$\frac{v}{V} = \frac{2}{3}\eta - \frac{1}{2}\eta^3, \quad \frac{y}{\delta} = \eta, \quad dy = \delta d\eta$

$\delta^* = \int_0^\delta (1 - \frac{v}{V})dy = \delta \int_0^1 (1 - \frac{3}{2}\eta - \frac{1}{2}\eta^3)d\eta = \frac{3}{8}\delta$

$\theta = \delta \int_0^1 (1 - \frac{3}{2}\eta - \frac{1}{2}\eta^3)(\frac{3}{2}\eta - \frac{1}{2}\eta^3)d\eta = 0.1393\delta$

$H = \frac{\delta^*}{\theta} = 2.69$

$\tau_o = \mu(\frac{dv}{dy})_{y=0} = \frac{3}{2}\frac{\mu V}{\delta}$

$\tau_o = \rho V^2 \frac{\theta}{dx} = 0.139\rho V^2 \frac{d\delta}{dx}$

$\delta d\delta = 10.79\frac{\nu}{V}dx, \quad \frac{\delta^2}{2} = 10.79\frac{\nu}{V} + c$

$\frac{\delta}{2} = 4.65\sqrt{\frac{\nu}{Vx}} = \frac{4.65}{\sqrt{R_{ex}}}, \quad R_{ex} = \frac{Vx}{\nu}$

$\tau_o = 0.323\sqrt{\frac{\mu\rho V^3}{x}}$

$D = \int_0^l \tau_o dx = \rho V^2\theta = 0.645\rho V^2\sqrt{\frac{\nu l}{V}}$

$$C_f = \frac{D}{(1/2)\rho V^2 l} = \frac{1.292}{\sqrt{R_{el}}}, \quad R_{el} = \frac{Vl}{\nu}$$