

流体力学 II 試験問題 (1)

1980-6-30, 12:50~15:00

by E. Yamazato

1. 直径 200mm、長さ 2 m の吸込管を経てが水面より水を吸い上げ、さらに下水面から高さ 15m の上水面まで直径 100mm、長さ 200mm の鑄鉄管を用いて揚水する。流量 60l/s を出すに必要な動力 (馬力) を求めよ。また、エネルギー線を描け。ただし、鑄鉄管の $e=0.26\text{mm}$ 、水の動粘性係数は $1.011 \times 10^{-2}\text{cm}^2/\text{s}$ とする。
2. 直径 20cm の円管の流量を測定するために、ピトー管を用いて管中心と管壁から 5cm の点の速度を測定してそれぞれ 14.5m/s, 13.0m/s を得た。円管内の流量および摩擦係数 λ を求めよ。ただし円管内の平均速度は $v = U - 3.75v^*$ とする。
3. 複素ポテンシャルが $W = -i\ln z + 3z$ で与えられる流れについて次の問いに答えよ。
 - (1) ポテンシャル関数と流れの関数を求めよ。
 - (2) これはどういう型の流れを組み合わせたものか。
4. 二次元の平行流れで速度が $y=0$ で、0、 $y=4$ で 20m/s で一次的に変化しているとき、その流れの関数を求めよ。また流れはうずなし流れか？

(解) 1.

$$H_p = (z_2 - z_1) + \sum \lambda_i \frac{l_i}{d_i} \frac{v_i^2}{2g}$$

$$e = 0.26\text{mm}, \quad Q = 60\text{l/s}, \quad \nu = 1.011 \times 10^{-6}\text{m}^2 \text{ m/s}$$

$$v_1 = 1.91 \text{ m/s}, \quad Re_1 = 3.77 \times 10^5$$

$$v_2 = 7.64 \text{ m/s}, \quad Re_2 = 7.55 \times 10^5$$

From Moody Diagram

$$\lambda_1 = 0.022, \quad \lambda_2 = 0.0258$$

$$H_p = 30.4 \text{ m}$$

$$P = \frac{\gamma Q H_p}{75} = 24.3 \text{ ps}$$

2.

$$\frac{U - u^*}{v} = 2.5 \ln \frac{R}{y}$$

$$\frac{14.5 - 13.0^*}{v} = 2.5 \ln \left(\frac{10}{5} \right), \quad v^* = 0.86\text{m/s}$$

$$v = U - 3.75v^* = 14.5 - 3.75 \times 0.86 = 11.3\text{m}$$

$$Q = \frac{\pi \times 0.2^2}{4} \times 11.3 = 0.35\text{m}^3/\text{s}, \quad \lambda = 8 \left(\frac{v^*}{U} \right)^2 = 0.046$$

3.

$$w = -i\ln z + 3z = -i\ln(re^{i\theta}) + 3(re^{i\theta})$$

$$= -i(\ln r - 3r \sin \theta) + \theta + 3r \cos \theta$$

$$(1) \quad \phi = \theta + 3r \cos \theta, \quad \psi = 3r \sin \theta - \ln r$$

$$(2) \quad \text{循環流れ } (\Gamma = 2\pi) + \text{平行流れ } (V = 3)$$

4.

$$u = 5y = \frac{\partial \psi}{\partial y}, \quad v = 0$$

$$\psi = 2.5y^2 + c$$

$$\zeta = \frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} = -5, \quad \text{Rotational Flow}$$