

流体力学 II 試験問題 (2)

1988-2-1, 18:00~19:30

by E. Yamazato

- (30) 図 2 に示すようにポンプによって燃料油が直径 400mm, 長さ 1.83km の鋼管 ($\lambda = 0.028$) を通じてタンクに 300L/s 送られている。A 点の圧力を 13.5kPa とすればポンプの動力はいくらになるか。また B 点の圧力はいくらか。ただし、燃料油の比重は 0.86 である。また管摩擦損失以外の損失は無視する。
- 図に示すように $d = 5\text{mm}$, $L = 10\text{m}$ の市販鋼管の末端に 10mm のノズルが取り付けられている。ノズルと水槽水面までの高さは 5 m であるとすれば、噴流の速度および上昇高はいくらになるか。ただし、管入口部、曲り部およびノズルの損失係数は、それぞれ 0.5, 0.2, 0.08 とし、管摩擦係数は 0.028 とする。
- 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 $0.01\text{cm}^2/\text{s}$ とする。(Moody diagram 使用可)

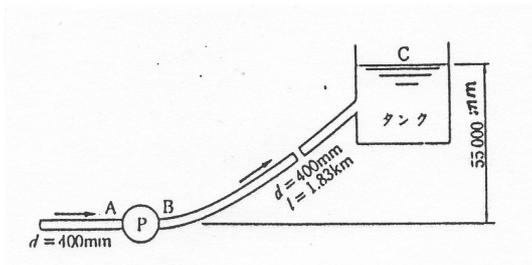
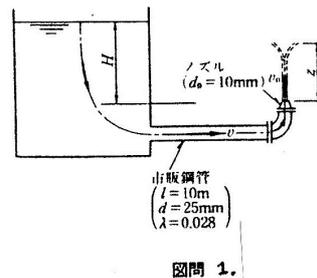


図 1



図問 1.

図 2

(解)

1.

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2} = 2.38 \text{ m/s}, \quad h_l = 0.028 \frac{1830}{0.4} \times \frac{2.38^2}{2g} = 37.02 \text{ m}$$

$$\frac{p_A}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + H_p = \frac{v^2}{2g} + z_c + h_l, \quad H_p = z_c + h_l - \frac{p_A}{\rho g}$$

$$H_p = 55 + 37.02 - \frac{13.5 \times 10^3}{0.86 \times 10^3 g} = 90.41 \text{ m}$$

$$L = \rho g Q H_p = 860 \text{ g} \times 0.3 \times 90.4 = 228.57 \text{ kw}$$

$$p_B = p_A + \rho g H_p = 13.5 \times 10^3 + 860 \text{ g} \times 90.41 = 775.4 \text{ kPa}$$

2.

$$H = (\zeta_1 + \zeta_b + \lambda \frac{l}{d}) \frac{v^2}{2g} + (\zeta_n + 1) \frac{v_o^2}{2g}$$

$$v = \left(\frac{d_o}{d}\right)^2 = 0.16 v_o$$

$$5 = 1.385 \frac{v_o^2}{2g}, \quad v_o = 8.42 \text{ m/s}$$

$$z = \frac{v_o^2}{2g} = 3.6 \text{ m}$$

3.

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

Assume Perfect turbulent flow

$$\lambda_1 = 0.028 \text{ (from moody diagram)}$$

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

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

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