

流体力学 II 試験問題 (1)

1983-1-13, 12:50~15:00

by E. Yamazato

- 図のような台車の上に、断面積 6cm^2 のノズルを持った水槽と、 $\beta = 60^\circ$ 方向を変える曲面板が取り付けられている。水槽には水が補給されて、水位は一定であり、噴流の速度は 10m/s である。この台車を静止させるために綱 ab を張るとすれば、綱に作用する張力はいくらか。
- 図に示すようにジェットポンプが断面積 100cm^2 、速度 30m/s の噴流で速度 3m/s の二次元流れの中に噴出している。管路の全断面積は 750cm^2 で、水は混合されあて一様な速度で流出している。断面 (1)、(2) 間の圧力差を求めよ。ただし、噴流と二次流れの圧力は同一とする。
- 図のベルマウス付きの半径 R の直管により、圧力 p_0 、比重量 γ の非圧縮流体を吸入したところ、1 断面では速度は一様で V であったが、2 断面では半径 r により異なっていて $V = \{1 - (\frac{r}{R})^2\}V_0$ であり、管壁の圧力は p_2 であった。1 - 2 の壁面に働く力を求めよ。

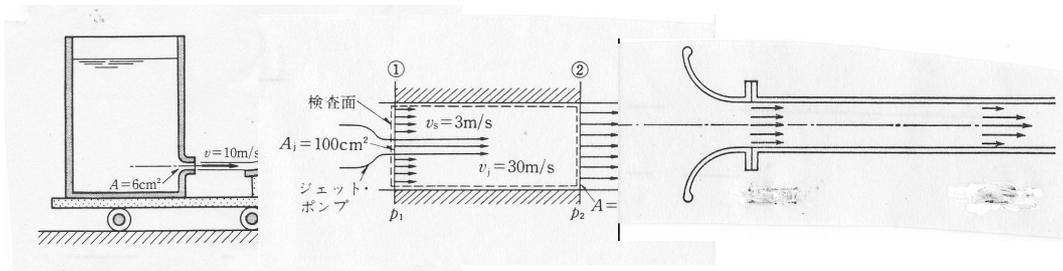


図 1

図 2

図 3

(解)

1.

$$F_1 = \rho QV = 10^3 \times 6 \times 10^{-4} \times 10^2 = 60 \text{ N}$$

$$F_2 = \rho QV(1 - \cos 60^\circ) = 10^3 \times 6 \times 10^{-4} \times 10^2(0.5) = 30 \text{ N}$$

$$F = F_1 + F_2 = 60 - 30 = 30 \text{ N}$$

2.

Continuity balance :

$$\rho v_j A_j + \rho v_s A_s = \rho v_2 A$$

$$v_2 = \frac{A_j}{A} v_j + \frac{A_s}{A} v_s = \frac{100}{750} \times 30 + \frac{650}{750} \times 3 = 6.6 \text{ m/s}$$

Momentum balance :

$$\rho v_j^2 A_j + \rho v_s^2 A_s + p_1 A = \rho v_2^2 A p_2 A$$

$$p_1 - p_2 = \rho \frac{v_2^2 A - v_j^2 A_j - v_s^2 A_s}{A}$$
$$= -84.24 \times 10^3 \text{ Pa}, \quad 84.24 \text{ kPa}, \quad 0.859 \text{ kgf/cm}^2$$

3.

$$v = \left\{1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right\} v_o$$

$$p_o A_1 + \rho A_1 v_o^2 - F_x = p_2 A_2 + \rho \int_{A_2} 2\pi r v^2 dr \dots (1)$$

$$\int_0^R v - 2r dr = v_o^2 \int_0^R \left[1 + \left(\frac{r}{R}\right)^4 - 2\left(\frac{r}{R}\right)^2\right] r dr$$

$$= \left(\frac{R^2}{2} + \frac{1}{R^4} \frac{R^6}{6} - 2 \frac{1}{R^2} \frac{R^4}{4}\right) v_o^2 = \frac{1}{6} R^2 v_o^2 \dots (2)$$

$$F_x = \pi r^2 \left[(p_o - p_2) + \frac{2}{3} \rho v_o^2 \right]$$