

●作戦会議

比速度を求めてみよの計算。このパターンの問題で重要なのは、流速の関係性をどれだけ理解しているかに尽きる。比例関係を上手く利用して解答しよう。

(1)こういった未知のモデルと既知のモデルとを比較する場合は、共通のパラメータ、未知のパラメータ、既知のパラメータを最初に把握することがすごい大事。それだけで後半の出来が決まるといって過言ではない。

(2)流速はベルヌーイの定理より $v = \sqrt{2gH}$ 。豆知識だとベルヌーイの定理ことダニエル・ベルヌーイは数学で有名なベルヌーイ家の一人で、友達にして父の弟子がオイラーらしい。どんな会話してたんでしょね。

(3) (1), (2)から求まる。

(4) (2)から求まる。

(5) まずは回転数と流速の関係を示す必要がある。速度、周速、回転数、周波数当たりの変換はややこしいが、“1秒で1回転したとき”それぞれどんな値になるかをイメージするとよい。あとは今まで求めた関係を代入していけば終わり。皆計算結果は知っているはずなので、取り組みやすいであろう。

●解答

(1) $P = \rho gQH\eta \propto QH$ ゆえ、

$$P_2 = \frac{Q_2 H_2}{Q_1 H_1} P_1 = \frac{10 \times 121}{0.121 \times 1} \times 1 = 10000 \rightarrow 1.00 \times 10^4 [\text{kW}] \quad \dots (\text{答})$$



(2)断面積を $A$ , 流速を $v$ としたとき, 流量 $Q$ は,

$$Q = Av = A\sqrt{2gH} \propto D^2\sqrt{H} \text{ゆえ,}$$

$$Q_2 = \frac{D_2^2\sqrt{H_2}}{D_1^2\sqrt{H_1}}Q_1 = k^2\left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{\frac{1}{2}}Q_1[\text{m}^3/\text{s}] \quad \dots \text{(答)}$$

(3) (1)より,

$$P_2 = \frac{Q_2H_2}{Q_1H_1}P_1$$

(2)の結果を代入して,

$$P_2 = k^2\left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{\frac{3}{2}}P_1[\text{kW}] \quad \dots \text{(答)}$$

(4) (2)より,

$$k^2 = \frac{Q_2}{Q_1} \times \left(\frac{H_1}{H_2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\therefore D_2 = \sqrt{\frac{Q_2}{Q_1} \times \left(\frac{H_1}{H_2}\right)^{\frac{1}{2}}} D_1 = \sqrt{\frac{10}{0.121} \times \sqrt{\frac{1}{121}}} \times 0.4 \cong 1.0964 \rightarrow 1.10[\text{m}] \quad \dots \text{(答)}$$

(5) $N: v = 1: D\pi$ ゆえ,

$$N \propto \frac{v}{D} = \frac{\sqrt{2gH}}{D} \propto \frac{\sqrt{H}}{D}$$

$$\therefore N_2 = \frac{\sqrt{H_2}}{D_2} \times \frac{D_1}{\sqrt{H_1}} N_1 = \frac{1}{k} \left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{\frac{1}{2}} N_1$$



ここで, (3)より,

$$\frac{1}{k} = \left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{\frac{3}{4}} \times \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{2}} \text{であるから,}$$

$$N_2 = \left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{\frac{5}{4}} \times \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1}{2}} N_1 = \left(\frac{121}{1}\right) \sqrt{\sqrt{\frac{121}{1}}} \times \sqrt{\frac{1}{10000}} \times 149.5$$

$$\approx 599.96 \rightarrow 600[\text{rpm}] \quad \dots \text{(答)}$$

●参考

- 1) 「電検二種 計算の攻略」, p89. “水車の比速度の算定”, 菅原秀雄

