

A

学籍番号: \_\_\_\_\_

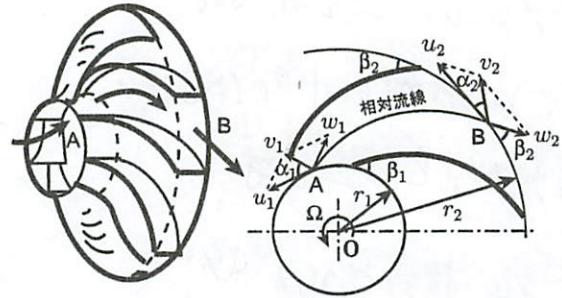
名前: \_\_\_\_\_

【問】 図は遠心羽根車の構造の概略と、遠心ポンプ羽根車の 2 枚の羽根間の流れを表す速度線図を示したものである。

羽根車はその中心 O のまわりを角速度  $\Omega$  で反時計まわりに回転している。羽根車と同じ回転座標系で見たとき、羽根入口 A から流入した流体が羽根出口 B で羽根に沿った方向に流出すると仮定すれば、点 A および点 B における速度ベクトルは図 ?? の  $w_1, w_2$  (回転座標系から見た相対速度) となる。しかるに、羽根車は角速度  $\Omega$  で反時計回りに回転しているので、それによる周速度  $u_1, u_2$  を加え合わせたものが、絶対座標系 (静止座標系) から見た羽根車入口と出口での速度  $v_1, v_2$  (静止座標系から見た絶対速度) となる。

羽根入口と出口の量に対して、添え字 1 および 2 を付け、羽根角を  $\beta$ 、絶対速度が接線となす角を  $\alpha$  とする。羽根車の羽根枚数を  $Z$ 、全流量を  $Q$  として、以下の間に答えよ。

- (1) 羽根車内に図 (右図) のような流れを起こすのに必要なトルク  $T$  を求めよ。
- (2) 羽根車が流体になす動力  $L$  を求めよ。
- (3) 理論揚程 (オイラーヘッド)  $H_{th}$  を求めよ。



(1) 角運動量の法則

$$\rho Q \int (r_2 \times v_2 \cos \alpha_2) - \rho Q \int (r_1 \times v_1 \cos \alpha_1) = \frac{T}{Z}$$

$$\Rightarrow T = \rho Q (r_2 v_2 \cos \alpha_2 - r_1 v_1 \cos \alpha_1) \quad \text{L(A)}$$

(2) 動力  $L$  は、

$$L = F \times V = F \times r \times \Omega = T \times \Omega \quad \text{L(A)より}$$

$$\Rightarrow L = \rho Q (r_2 v_2 \cos \alpha_2 - r_1 v_1 \cos \alpha_1) \times \Omega$$

$$\Rightarrow v_1, u_1 = r_1 \Omega, \quad v_2 = r_2 \Omega$$

$$L = \rho Q (u_2 v_2 \cos \alpha_2 - u_1 v_1 \cos \alpha_1) \quad \text{-(B)}$$

余弦定理より、 $w_1^2 = v_1^2 + u_1^2 - 2u_1 v_1 \cos \alpha_1$

$$\Rightarrow \cos \alpha_1 = \frac{u_1^2 + v_1^2 - w_1^2}{2u_1 v_1}$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{u_2^2 + v_2^2 - w_2^2}{2u_2 v_2}$$

$$H_{th} = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} + \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} - \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g}$$

(3) 運動量の法則

$$m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1 = \vec{F}$$

向心力  $\vec{F}$  を加へ

$$m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1 = \vec{F} + \vec{F}$$

(角運動量の法則)

$$L = \rho Q \times \Delta E \quad \text{L(A)より、式(B)より}$$

$$L = \rho Q \times \Delta E = (u_2 v_2 \cos \alpha_2 - u_1 v_1 \cos \alpha_1) \rho Q$$

$$\Rightarrow \Delta E = u_2 v_2 \cos \alpha_2 - u_1 v_1 \cos \alpha_1$$

$$H_{th} = \frac{u_2 v_2 \cos \alpha_2 - u_1 v_1 \cos \alpha_1}{g} \quad [\text{m}]$$

第10回 エネルギー変換工学 予習シート

学籍番号:

名前:

軸流式羽根車について各自で調べ、理解した点、分からなかった点を記述せよ。

[理解した点]

水道メーターで利用され、  
流水の速度から流量を測定する。  
主に中、大口径の水道メーターに用いられている。  
ねじれを採羽があり、軸に対して平行に  
水を流し、流量を計測する。

この回転軸が水平のものを横型、  
垂直のものを縦型と呼ぶ。

縦型は、横型に比べ、形状が  
複雑なため、流量抵抗が  
増大するが、微小領域においては、  
こちらのほうが性能が良い。

一方の横型は、流水抵抗が  
少ないため、大流量用に使用されている。

[分らない点]

① 管内を流れる流体は  
円錐の、各計算式が  
(使用する公式が)