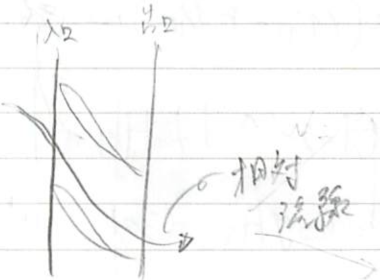
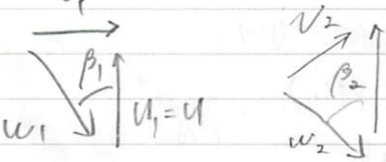
神藤たつれ

エネルギー変換工学　Dec/14/2019（土）

軸流式羽根車





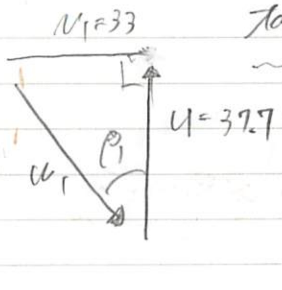
羽根車の平均半径は $r=300\,mm$ なので、

$u = r\Omega = 2\pi n r$

$\Omega = 2\pi n$、n：rps

$= 37.7\,m/s$ — (23)

入口での速度三角形より



$\tan\beta_1 = \frac{33}{37.7}$

$\therefore \beta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{33}{37.7}\right)$

$= 41.2^\circ$ — (24)

転向角 δ とすれば、

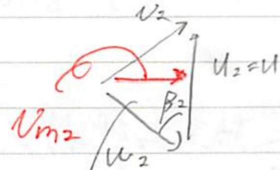
$\beta_2 = \beta_1 + \delta = 59.2^\circ$ — (25)

連続の式より、

$\pi r^2 \times v_1 = \pi r^2 \times v_{m2}$

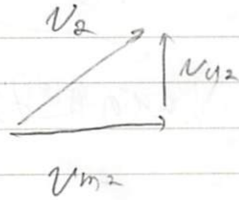
（左辺：入口での流量、右辺：出口での流量、v_{m2}：v_2 の軸方向成分）

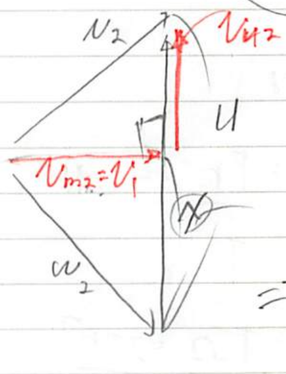
断面は一定



$\therefore v_{m2} = v_1$

出口での速度三角形





図より、

$\frac{v_1}{x} = \tan\beta_2$

$\Rightarrow x = \frac{v_1}{\tan\beta_2}$

図より

$v_{u2} = u - \frac{v_1}{\tan\beta_2}$ —(26)

v_2を求めるとすれば、

$v_2 = \sqrt{v_1^2 + v_{u2}^2}$ —(27)

← 式(26)

速度三角形から考える.

角運動量の法則、

$\rho Q(r \times v_{u2}) - \rho Q(r \times v_{u1})$

v_2の円周方向成分 ／ 入口での

$= T$ 流体が羽根車から受けるトルク

出口での角運動量

ここで、動力Lは.

$L = F v = F r \times \Omega$

$v = r\Omega$, $Fr = T$

$= T\Omega = 2\pi n T$

$\Omega = 2\pi n$

従って、

$L = 2\pi n \rho Q(r v_{u2} - r v_{u1})$ —(29)

理論揚程(オイラーヘッド) H_{th}は、

$L = \dot{m} g H_{th} = \rho Q g H_{th}$ —(30)

$\dot{m} = \rho Q$

本来は ストーリー

式(29)と式(30)をイコールでつないで、

$2\pi n \rho Q(r v_{u2} - r v_{u1})$

$= \rho Q g H_{th}$

式(26)　0

$\therefore H_{th} = \frac{2\pi n(r v_{u2} - r v_{u1})}{g}$ ω_2

$= 69.2m$

これができたら、

大体OKです

例題を解いてみよう。できるはず!!

エネルギー変換工学 第11回

オイラーヘッド

$$L = \rho Q g H_{th}$$

(動力)　(密度)×(流量)×(重力加速度)×(高さ)

$[W]$　$[kg/m^3][m^3/s][m/s^2][m]$

$= J/s$　$\frac{kg \cdot m^2}{s^3}$　$\left[\frac{kg \cdot m/s^2}{s}\right]$

$= \frac{N \cdot m}{s}$

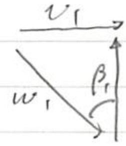
$= \left[\frac{kg \cdot m/s^2 \cdot m}{s}\right]$

羽根車の平均半径 $r = 300\ mm$

$n = 1200\ rpm = \frac{1200}{60} = 20\ rps$

$u = 2\pi n \times r = 37.7\ m/s$ —(A)

入口での速度三角形



β_1を求める.

$v_1 = 33\ m/s$ より,

$\tan\beta_1 = \frac{v_1}{u}$

$\Rightarrow \beta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{v_1}{u}\right)$

$= \tan^{-1}\left(\frac{33}{37.7}\right) \fallingdotseq 41.19\ deg$

転向角を Δ とすれば.　お得意だなと.

$\beta_2 = \beta_1 + \Delta$

$\beta_2 = 41.19° + 18°$

$\fallingdotseq 59.2°$ —

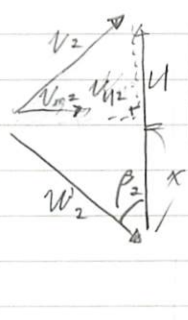
$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$　(πr_1^2)

連続の式より,

$\pi r^2 \times v_1 = \pi r^2 \times v_{m2}$

$\therefore v_{m2} = v_1$

出口での速度三角形



(流体分)

$\tan\beta_2 = \frac{v_{m2}}{x}$

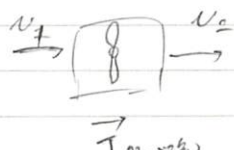
$\Rightarrow x = \frac{v_{m2}}{\tan\beta_2}$

$v_{u2} = u - x$

$= u - \frac{v_{m2}}{\tan\beta_2} = 18.0\ m/s$

$v_2 = \sqrt{v_{m2}^2 + v_{u2}^2}$

$= \sqrt{v_1^2 + v_{u2}^2} = 37.6\ m/s$



$\vec{T}$ 角運動量

$rmv = mvr$

$\rho Q(r \times v_{u2}) - \rho Q(r \times v_{u1})$

$= T$

$\rho Q\ r \times v_{u2} = T$

$L = F_r \times \Omega = T\Omega = T \times 2\pi n$

(トルク)　(角速度)

Date