

【問題 3】

遠心形ポンプでは、所要のトルクは、回転速度の何乗に比例するか。正しい値を次のうちから選べ。

(1) $\frac{1}{2}$

(2) 1

(3) $\frac{3}{2}$

(4) 2

(5) 3

【解答】(4)

【解説】

まず、ポンプの出力を P [kW]、流量を Q [m³/s]、揚程を H [m]としますと

$$P=9.8QH \quad [\text{kW}]---(1)$$

となります。

また、流速を v [m/s]、管路の断面積を A [m²]とすると

$$Q=vA \quad [\text{m}^3/\text{s}]---(2)$$

となります。

また、エネルギー保存の法則から、

$$\frac{1}{2}mv^2=mgH$$

$$v^2=2gH-----(3)$$

となります。

さらに、ポンプの毎秒の回転数 N [s⁻¹]と流量 Q [m³/s]は、 k を比例定数として、

$$v=kN \quad [\text{m/s}]---(4)$$

となります。

(3)(4)式より

$$H=\frac{k^2}{2g}N^2 \quad [\text{m}]-----(5)$$

(2)(4)(5)式を(1)式に代入すると

$$P=9.8 \times NA \times \frac{k^2}{2g}N^2=9.8A \frac{k^2}{2g} \times N^3 \quad [\text{kW}]---(1)$$

となります。

また、トルク T [N・m]は、角速度 $\omega=2\pi N$ 、出力 P [kW]とすると、

$$T=\frac{P}{\omega}=\frac{9.8A \frac{k^2}{2g} \times N^3}{2\pi N}=\frac{9.8Ak^2}{4\pi g} \times N^2 \quad [\text{N}\cdot\text{m}]$$

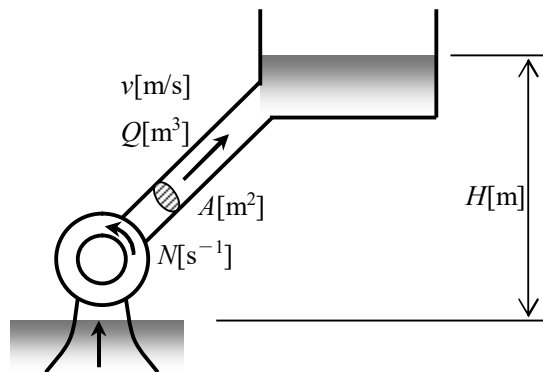
となります。

ここで、 $\frac{9.8Ak^2}{4\pi g}$ は、全て定数ですから、

$$T \propto N^2 \quad [\text{N}\cdot\text{m}]$$

となります。

ゆえに、ポンプ負荷のトルク(T)—速度(N)特性は、二乗特性($T \propto N^2$)を示します。



ゆえに、選択肢は、(4) となります。