

No.1010 空気圧機器の選定 その2 ロータリアクチュエータ選定

3月も半ばを過ぎるともう春はすぐそこですね。街中の不動産屋の店先では物件探しの親子連れもちらほら。大学入学のために下宿探しなのでしょうね。子供のためとはいえ、高い入学金に加え、なにやかやと費用がかさみ、親にとっては頭がいたいことが続きますね。

おかげで首も回りません。で、なんとか、首がスムーズに回らないかと、今回も首が回るようになりそうな、ロータリアクチュエータについてお話しします。

ロータリアクチュエータの選定について、具体例をあげてお話しします。

それでは、選定例

図1の円盤を水平に揺動運動させるときのロータリアクチュエータを選定する。

条件
直径：300[mm] 質量：0.038[kg]
揺動角度：90° 揺動速度：0.4[s/90°]
使用空気圧力：0.5 MPa

1. 必要トルク(T_A)を求める

$T_A = I \cdot \ddot{\theta} \cdot K$ [N・m] : 慣性モーメント
 $\ddot{\theta}$: 等角加速度 K : 係数(5)

そこで慣性モーメントを求める。

$$I = m \cdot d^2 / 8 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]} \quad m : \text{質量 [kg]}$$

$$= 0.038 \times (0.3)^2 / 8 \quad d : \text{直径 [m]}$$

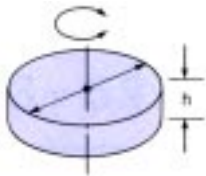
$$= 0.00043 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]}$$

次に、等角加速度 $\ddot{\theta}$ は、

$$\ddot{\theta} = 2 \cdot \dot{\theta} / t \text{ [rad/s}^2 \text{]} \quad \dot{\theta} : \text{揺動角度 [rad]}$$

$$= 2 \times 1.57 / 0.4^2 \quad 90^\circ = 1.57 \text{ [rad]}$$

$$= 19.63 \text{ [rad/s}^2 \text{]} \quad t : \text{揺動時間 [s]}$$



直径：d [m]
質量：M [kg]
 $I = M \times d^2 / 8$

図1 円盤

したがって、トルク T_A は次のようになる。
 $T_A = 0.00043 \times 19.63 \times 5 = 0.042 \text{ [N} \cdot \text{m]}$
 $= 4.2 \text{ [N} \cdot \text{cm]}$

そこで、ロータリアクチュエータ・ピストンタイプ(RAP)のカタログからトルク的にはRAP1(8.2[N・cm])を選定の対象とする。

2. 運動エネルギーEを求める

$$E = 1/2 \times I \times \dot{\theta}^2 \text{ [J]}$$

I : 慣性モーメント [kg・m²]
 $\dot{\theta} = 2 \cdot \theta / t$: 揺動角度 [rad]
t : 揺動時間 [s]

$$E = 1/2 \times I \times (2 \cdot \dot{\theta})^2$$

$$= 0.5 \times 0.00043 \times (2 \times 1.57 / 0.4)^2$$

$$= 0.0132 \text{ [J]}$$

トルクの計算ではRAP1を選定したが、RAP1の許容エネルギー0.001[J]を超えるため、許容エネルギー0.015[J]のRAP20を選定する。

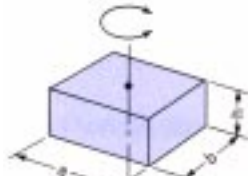
なお、メーカーの技術資料のグラフから求める方法もある。

もうひとつ、選定例

図2の直方体の負荷を、次の条件で揺動させるときのロータリアクチュエータを選定する。

条件
寸法 a , b : 40 [mm] h : 20 [mm]
質量 : 0.25 [kg] 鋼
揺動角度 : 180° 揺動時間 : 1 [s]
使用空気圧力 : 0.5 MPa

1. 必要トルク T_A は、 $T_A = I \cdot \ddot{\theta} \cdot K$ より
慣性モーメント I を求める。
 $I = m (a^2 + b^2) / 12 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]}$
 $= 0.25 \times (0.04^2 + 0.04^2) / 12$
 $= 7 \times 10^{-5} \text{ [kg} \cdot \text{m}^2 \text{]}$



$I = M \times (a^2 + b^2) / 12$

図2 直方体

等角加速度 $\ddot{\theta}$ は
 $\ddot{\theta} = 2 \cdot \dot{\theta} / t = 2 \times 3.14 / 1^2 = 6.28 \text{ [rad/s}^2 \text{]}$

トルク T_A は
 $T_A = 7 \times 10^{-5} \times 6.28 \times 5$
 $= 2.2 \times 10^{-3} \text{ [N} \cdot \text{m]}$
 $= 0.22 \text{ [N} \cdot \text{cm]}$

2. 運動エネルギーEは

$$E = 1/2 \times I \times \dot{\theta}^2 \text{ [J]} = I \cdot \dot{\theta}$$

$$= 1/2 \times 7 \times 10^{-5} \times (2 \times 3.14 / 1)^2$$

$$= 1.4 \times 10^{-3} \text{ [J]} = 0.0014 \text{ [J]}$$

したがって、トルクおよび運動エネルギー値とカタログ値から、ロータリアクチュエータピストンタイプ(RAP)5を選定する。

具体例で選定の計算をしてきましたが、重要なことは、質量、つまり負荷の正確な計算と揺動時間の算出です。

特に揺動時間は、バルブが作動し、軸が動き始めるまでの遅れ時間(約0.1 ~ 0.2 [s])は含まず、加速時間も考慮した値をとらないと、運動エネルギーを平均速度で計算した場合、実際の衝突速度と大きく違って、大きなエネルギーになりますから、十分な余裕をもって選定する必要があります。

さてと、春やよいとはいえ、夕方をすぎるとまだまだ寒い。日ごろの苦勞をねぎらうためにも今日はみんなといっしょに屋台でものぞいてみようか。

駅裏のガード下のあの店は、おでんの汁に袖子の皮をすりおろして食べさせる。気の利いた親爺さんがなつかしいな。久しぶりに身の上話でも聞いてみよう。きっと体も心も暖かくなることだろうな。

.....

今回のメールマガジンでの「空気圧機器の選定」は、エアシリンダの選定についてお話しする予定です。

(メールマガジン編集担当 : T・F)