

機械電子創成工学科

■試験概要

1日目：課題演習 課題演習の説明と演習、レポート作成を合わせて2時間程度

演習内容 指定された条件を満たす物を製作し、それに関する課題についてレポートを作成してもらいます。

2日目：個人面接（15分程度）

面接内容 ①課題演習についての質疑応答

②提出書類、学科適性、本学科を志望した理由、入学後の抱負に関する事項など

■当日の出題内容

この演習課題では、与えられた材料を用いて、モータ付きギアボックスを製作し、おもり（ナット）を引き上げるのにかかる時間を計測することで、このシステムの仕事率を調査します。以下の手順に沿って課題を実施してください。

1. （予備的検討）

ギアボックスを製作する前に、ギアボックスの歯車比（以下、ギア比）を選定するため、予備的検討を行います。以下の文章を読んで予備的課題を実施してください。

（文章）

動力を伝達する2つの歯車を考えます。2つの歯車は軸に固定されており、そのうち1つの軸はモータに接続されています。モータが駆動すると歯車（以下、入力側歯車） G_1 が回転し、被伝達側歯車（以下、出力側歯車） G_2 に動力を伝え、出力側歯車 G_2 が回転します。

歯車の動力伝達が理想的なとき、入力側歯車の回転数 N_1 、出力側歯車の回転数 N_2 、入力側歯車のトルク（回転軸のねじりの強さ） T_1 、出力側歯車のトルク T_2 の間には次の式が成り立つことが知られています。

$$T_1 \times N_1 = T_2 \times N_2 \quad (\text{式1})$$

この式から、入力の回転数とトルクが与えられたとき、出力側歯車のトルクと回転数を同時に増やすことはできないことがわかります。

また、ギア比とは2つの歯車の歯数の比で、歯車の円周が大きいほど歯数も多くなるため、

ギア比は歯車直径の比と一致します。 D_1 を入力側歯車の直径、 D_2 を出力側歯車の直径とすると、ギア比を G_r として、次式で表すことができます。

$$G_r = \frac{D_2}{D_1} \quad \text{または} \quad D_2 : D_1 \quad (\text{式2})$$

そして、歯車の歯数と回転数は反比例するので、このギア比 G_r は入力側歯車の回転数 N_1 と出力側歯車の回転数 N_2 を使って表すこともできます。

$$G_r = \frac{N_1}{N_2} \quad \text{または} \quad N_1 : N_2 \quad (\text{式3})$$

これらの式から、ギア比を大きくすると、出力側歯車の直径が大きくなり、出力側歯車の回転数が小さくなることがわかります。

(予備的課題)

モータによって入力側歯車 G_1 のトルク T_1 と回転数 N_1 が決まっており、式1が成り立つとします。 T_1 と N_1 の積はそのままで、出力側歯車のトルク T_2 を入力側歯車のトルク T_1 の2倍、3倍、4倍としたとき、出力側歯車の回転数 N_2 はそれぞれ N_1 の何倍となるかレポート用紙に記述してください。

また、ギア比 G_r を2, 3, 4としたとき、入力側歯車の回転数 N_1 は出力側歯車の回転数 N_2 のそれぞれ何倍となるかレポート用紙に記述してください。

小さいトルクのモータで、重いおもりを巻き上げようとする場合、予備的検討の帰結から、ギア比をどのように選べば良いか記述してください。

2. (製作課題)

説明書を参考にしてギアボックスを製作して下さい。その際、予備的検討を活かして課題に適したギア比を選んで製作して下さい。モータを取り付けてギアボックスが完成したら、挙手して下さい。

※挙手された順番で、試験官がギアボックスの確認をします。

確認を受けた後、たこ糸の一方の端を、ナットに結び付け、他の端をシャフトに巻き付けてセロテープで固定してください。その際、ナットが床から約50mm離れるようにします。その後、ギアボックスを机上に、クランプを利用して、固定して下さい。モータとスイッチの端子をワニ口クリップ付きリード線（以下、電線）で接続します。続いて、スイッチ端子と電池ボックスを電線で接続します。

最後に、電池ボックスとモータを電線で接続し、単1乾電池または単3乾電池を挿入してください。スイッチをオンすることにより、たこ糸を巻き取られるかを確認してください。

※図1に完成例の写真を掲載しています。

3. (実験)

単1乾電池、または単3乾電池から、より早く巻き上げるために適していると思われる方を選び、電池ボックスに挿入してください。

スイッチをオンにしてから、おもりを引き上げるまでに要した時間をストップウォッチにより、計測して下さい。

※本操作を妥当と考えた回数を繰り返して、おもりを引き上げる所用時間の平均を算出してください。

おもりの質量 m [kg]、重力加速度 g ($=9.8 \text{ m/s}^2$)、引き上げた距離 h [m]と時間 t [s]から次式を使い、各おもりを上げるのに必要だった仕事の仕事率 P [W]を、単位に注意して計算して下さい。

$$P = \frac{mgh}{t}$$

※おもりの質量は95gであり、引き上げ距離は65cmです。

もう一方の乾電池に交換し、同様の実験を実施して下さい。

以上の調査結果を、各自工夫して分かりやすくまとめ、レポート用紙に自由記述して下さい。



図1. 完成例