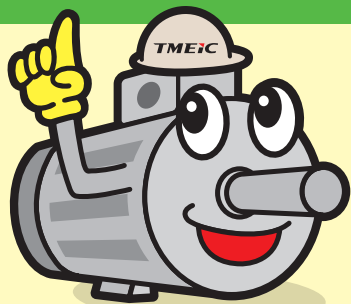


TMEiCモータ豆知識



モータくん
モータのことはボクに聞いてね！
※「モータくん(図形)」は
株式会社 TMEiC の登録商標です。

第7回目
お題

負荷機との結合方式

モータについて、「知っておくと便利なこと」をご紹介します。
第7回は、「負荷機との結合方式」についての紹介です。
モータを使用する条件(仕様)に応じて、適切な結合方式を選定する必要があります。
晦日君、亮太君、モータ君と一緒に学んでいきましょう！



TMEiC 二設三課 2年目のエース。



まずは前回は思い出して!!

前回は出力とトルクについて勉強したね。じゃあその力をどのように他の機械に伝えているのかな？

「カップリング」とかよく聞くよね！
「ベルト」とかいうのもね。でもどういう特徴があるのかよく知らないね。

よし！では、今回はモータが負荷機械とどのように「結合」しているか勉強していこう！



準備はいいかな？

Let's Study!!

モータと負荷機械との結合(連結)方式には以下のようなものがあります。

① 直結駆動(カップリング直結)

モータの軸と負荷機械をカップリングで直接結合する方式

② ギヤ駆動(ギヤ直結)

分類としては直結であるが、ギヤ(歯車)を噛み合わせる結合方式。
直結方式と異なりギヤ比を変えることで減速、増速が可能。

③ ベルト駆動

モータの軸と負荷機械の軸にプーリと呼ばれる滑車をつけ、プーリにベルトを張ってトルクを伝える結合方式。
プーリの直径比を変えることで、ギヤ駆動と同様に減速、増速が可能。

④ 直動駆動

主に負荷機がファンのときに、モータの軸に直接、ファンのインペラ(羽根車)が付く方式。インペラの重量がモータ軸にかかるので注意が必要。

カップリングと呼ばれる機械部品にモータの軸端を嵌合(かんごう:はめること)して、モータ側と負荷機械側をボルト等で結合する方式だよ。ほとんどのモータがこの方式をとってるよ。
次のようなメリット、デメリットがあるのでしっかり覚えておいてね。

ねえねえモータ君。
直結駆動って！？



ベルト駆動っていうのはどうなってるの！？



モータと負荷機械の軸を平行にして、軸の端にプーリと呼ばれる滑車の機構を取り付けてその外周にベルトを張るんだ。V形状であるVベルトや歯がついたタイミングベルトがあるよ。何より直結と違うのは、負荷機械側の回転速度を自由に換えられることだね。
第5回で学んだとおり、モータの回転速度は極数と電源周波数で固定されてしまうから(インバータ駆動でないとき)、どうしても負荷機械をモータと違う回転速度で動かしたいときにベルト駆動にするんだ。ベルト駆動にもメリット、デメリットがあるよ。これも重要だから覚えてね。



“GD² (ジーディースクウェア)” [kgm²]とは？

はずみ車効果ともいい、物体の形状と質量により決まる回転運動の変化のしにくさです(詳しくは今後の号で紹介予定)。
(参考 GD²=4×J[kgm²] J: 慣性モーメント)

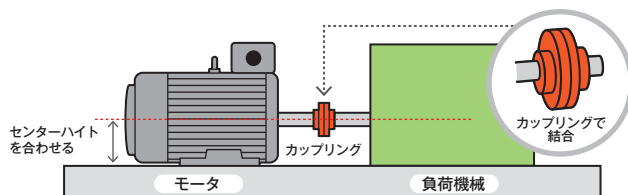
直結駆動

メリット

- ✓ スペースを取らない。
- ✓ ベルト駆動と比べて整備が容易。
- ✓ 安価である。

デメリット

- ✓ モータと負荷機械を一直線上に近距離で配置しなければならない。
- ✓ 互いのセンターハイトを合わせる必要がある。



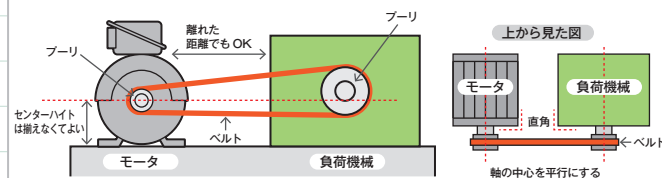
ベルト駆動

メリット

- ✓ 互いのセンターハイトを合わせる必要がない。
- ✓ 負荷機械と距離が取れる。
- ✓ 負荷機械側の回転速度や見かけ上のGD²を変更できる。

デメリット

- ✓ 軸受がNU形(円筒ころ軸受)に限定される。
- ✓ 枠番によって直結のときよりも軸端が太くなる。
- ✓ 許容ベルト荷重を考慮しなければならない。



まだまだ知らないことが
たくさん!!



ちなみに、負荷機側の回転速度やGD²を変えるのはギヤ(減速機)もできると思うんだけど、なぜベルトを選ぶのが多いのかな。

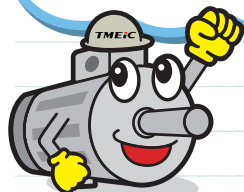
いいところに気付いたね。
ギヤとの違いは、ベルトの場合は負荷機と直線上に配置しなくてもいいこと(つまりセンターハイトが違っててもよい)だけど、それ以外にも、ギヤはメンテナンスが大変だとか、ベルトよりも高価、などの理由があるようだよ。



それと、デメリットの中の、「ベルト荷重」っていうのは何?



うん、これはベルト駆動の非常に重要なところだね。「ベルト荷重」は「ラジアル荷重」ともいって図の赤い矢印のように軸に対して垂直方向に働く荷重のことだよ。
ちなみにスラスト荷重という軸に対して平行方向に働く荷重もあるんだ。覚えておいてね!



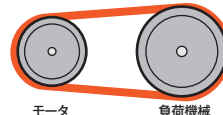
少し難しかったかな?

補足

ギヤやベルト駆動の場合のプリー径と回転速度、GD²と回転速度の関係も示しておくよ。
(第6号でも似たような話として、回転速度とトルクの関係について説明しているので、併せて見てみるとわかりやすいかもね)

$N_{motor} \times D_{motor} = N_{load} \times D_{load} = \text{一定}$

D_{motor}: モーター側プリー径 [mm]
D_{load}: 負荷機側プリー径 [mm]
N_{motor}: モーター回転速度 [min⁻¹]
N_{load}: 負荷機回転速度 [min⁻¹]



プリー径 速度 GD²
大 遅 大
小 速 小

$GD^2_{load} = (N_{load} \div N_{motor})^2 \times GD^2_{load} [kgm^2]$

GD²_{load}: 負荷軸の回転速度での負荷 GD² [kgm²]

GD²_{load'}: モーター軸の回転速度での(=モーター軸換算した)負荷 GD² [kgm²]

例

N_{motor}: 1800min⁻¹
N_{load}: 800min⁻¹

4P 60Hz 1800min⁻¹のモーターを使って
負荷機を 800min⁻¹ で回したい。

D_{motor} × N_{motor} = D_{load} × N_{load} となるような
組み合わせの D_{motor}、D_{load} のプリーを選定します。

D_{motor}: 400mm
D_{load}: 900mm

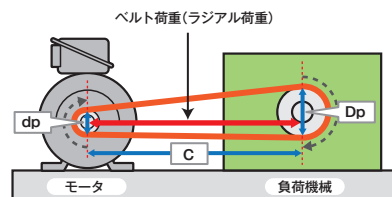
1800 × 400 = 800 × 900 = 720000 一定

これらは検討に必要なので
必ず入手ください!!

客先から負荷機側のベルト荷重条件(ベルト種類、本数、モーター側のプリー径、負荷機側のプリー径、プリースパン)の仕様を入手し、これらの条件から静荷重(静止している時に働く荷重)、動荷重(動いている時に働く荷重)、荷重点(荷重が軸にかかる点: 一般的には軸の段付き部からモーター側プリーの中心までの距離=プリーのリム幅の半分)を算出します。このベルト荷重値に耐えるモーターを選定しなければなりません。

■ モーターの許容ベルト荷重値 ≥ 客先の仕様の荷重値 としなければなりません。

ベルト種類	Vベルトの場合、溝形状によってC、D、E(標準Vベルト)や3V、5V、8V(細幅Vベルト)等の型があります。
本数	使用するベルトの本数で、設計動力(モーターの出力に過負荷係数をかけたもの)と電動動力容量(1本のVベルトが伝達し得る動力)の比と補正係数から算出されます。
プリー径 dp Dp	モーターと負荷機に取付けるプリーの直径で、それぞれ下図のdpとDpに当たります。
プリー間距離 C	モーターと負荷機のプリーの中心間の距離です。



直結駆動の場合はソールプレート(その場に固定するベース)、
ベルト駆動の場合はスライドベースを用います。

例

ベルト: 5V

本数: 8本

モーター側プリー径: 300

負荷機側プリー径: 650

プリースパン: 1080

静荷重: 2600kgf

動荷重: 2490kgf

荷重点: 74mm

軸段付きからの距離 74mmにおける

モーターの許容ラジアル荷重 3000kgf

静荷重: 2600kgf < モーターの許容ラジアル荷重 3000kgf

動荷重: 2490kgf < モーターの許容ラジアル荷重 3000kgf

判定 OK!!

One Point Advice ~負荷機との結合方式編~

- ① 直結駆動などカップリングを使用する場合はモーターと負荷機との軸の中心が一直線になるように結合します。
- ② ベルト駆動の場合はモーターと負荷機の軸を平行にして、両プリーの中心を結ぶ線が軸と直角になるように結合します。
- ③ ベルト駆動はモーターと負荷機を離すことや、プリーの直径を変えることで負荷機へ伝える回転速度を変えることができます。
- ④ モーターの許容ベルト荷重値 ≥ 客先の仕様の荷重値(ベルト種類や本数から算出する)を確認する必要があります。

今回の勉強のポイントは
こちらです。

see you next!!



アドバイザー 川野先生
TMEiC 二設三課のチームリーダー

編集後記

晦日です(本人)。今回の豆知識は私が作成しました。よくわからないところからのスタートでしたが、周りの方々に協力してもらいなんとか完成しました。
さて、私の配属された長崎県の空の玄関、長崎空港について少しだけ紹介します。長崎空港は大村市に1975年に世界初の海上空港として開業しました。空港が大村湾の沖合に位置するので、対岸への騒音などの公害はなく、滑走路側の斜面には5万本のツツジとサツキでNAGASAKIの文字が施されています。なお、空港敷地内にはタヌキが住み着いているので遠方から来られた時は探してみてください。

次号は... 「据付方式」について紹介します。

TMEiC
株式会社 TMEiC

TMEiCモーター豆知識 第7号

【発行元】 回転機システム事業部

回転機製造第二部

設計第三課 拡張WG.....(095)864-2689

TZ158B*NP

2024年5月作成