

1 油圧の基本原則

液体による動力伝達

図1 フォークリフトの油圧装置

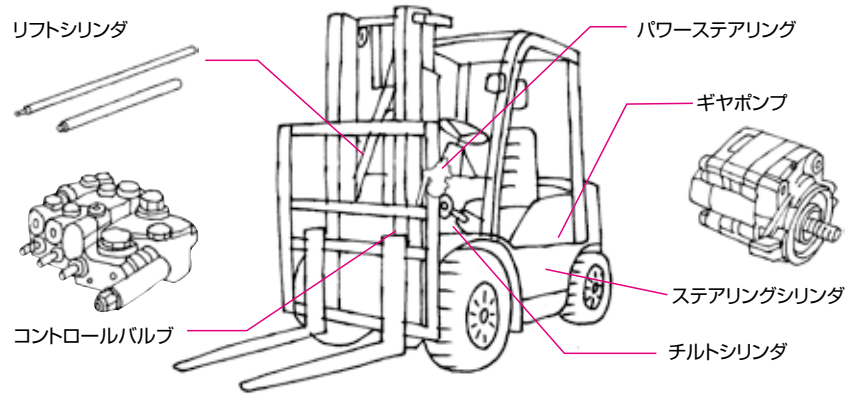


図2 密閉した容器内の液体に作用する力(パスカルの原理)

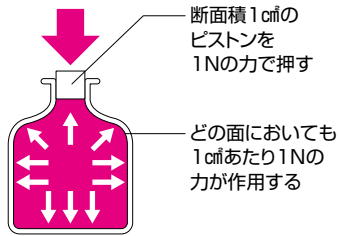
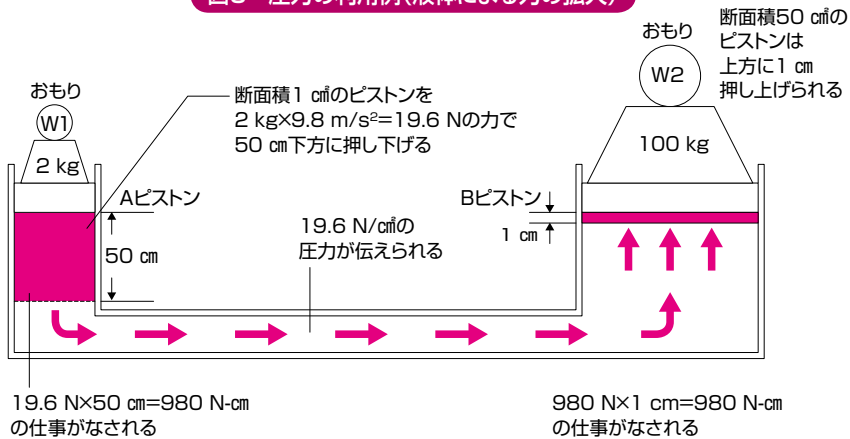


図3 圧力の利用例(液体による力の拡大)



用語解説

N (ニュートン) : 力の単位で質量 1 kg の物体に 1 m/s² の加速度を生じさせる力。

油圧とは流体を使って動力を伝達するシステムです。これでは少しわかりづらいので、フォークリフトの例で説明していきます(図1)。

フォークリフトでは、ハンドル操作力の支援装置であるパワーステアリングや荷台の上げ下げと傾きの動作を油圧で行っています。これはエンジンによってギヤポンプを回し、油を油タンクから配管を通して吐き出します。このときに生まれた流体のエネルギーを油圧制御弁に送ります。この油圧制御弁は目的とする力の大きさ、速度、向きをコントロールします。コントロールされたこの流体は、配管を通して「アクチュエータ」と呼ばれるシリンダに送られ、目的の仕事を行っています。

この流体を使ってエネルギーを伝達するシステムのことを一般に「油圧」と呼んでいます。油圧の基本原則は次のとおりです。

図2を見てください。密閉した容器の中の液体に

一定の力を加えると、液体は非圧縮性なので、体積は減らず圧力が発生します。しかも、「この圧力はどの方向にも等しく、かつ容器の各面に垂直に作用する」というもので、これは「パスカルの原理」と呼ばれています。

図3はこの原理を応用したものです。連通管の両開口部の断面積の比率を1対50とした場合、小ピストンに2 kgのおもりを載せると、大ピストンには100 kgのおもりを載せると釣り合いがとれます。これはテコの原理と同じように、液体によっても力を拡大できることを示しています。

これはパスカルの原理によって、小ピストンにも大ピストンにも同じ圧力が発生するために、大ピストンにはこのピストンの面積比に比例した大きさの力が得られるためです。この液体による力の拡大が油圧の基本原則です。

要点BOX

- 油圧は液体によるエネルギーの伝達システム
- 基本はパスカルの原理
- 液体による力の拡大

油圧装置について図の(a)、(b)、(c)、および(d)を用いて説明します。

(a)はパスカルの原理によって、液体による力の拡大ができることを示しています。ハンドポンプのレバーを下げると、シリンダのおもりを上げることがができます。しかし、これではレバーを上げるとおもりは下がってしまい、おもりを連続的に上げることができません。

(b)は油タンクとチェック弁を追加したものです。これでハンドポンプのレバーの上げ下げを繰り返し返すことができます。ハンドポンプのレバーを上げると、油は油タンクからポンプへ流れ込み、レバーを下げると油はシリンダの方へ流れておもりを上げます。これでおもりを連続的に上げることができるようになりました。しかし、まだおもりを下げることはできません。

(c)と(d)は油圧ポンプと方向切換弁を追加したものです。これによって、連続的な動きでシリンダのお

もりを上下に往復運動させることができます。

(c)は方向切換弁が切り換えられていない状態を示しています。油圧ポンプが吐き出した油は方向切換弁を通り油タンクに戻り、シリンダへは行きません。この状態ではおもりは停止しています。

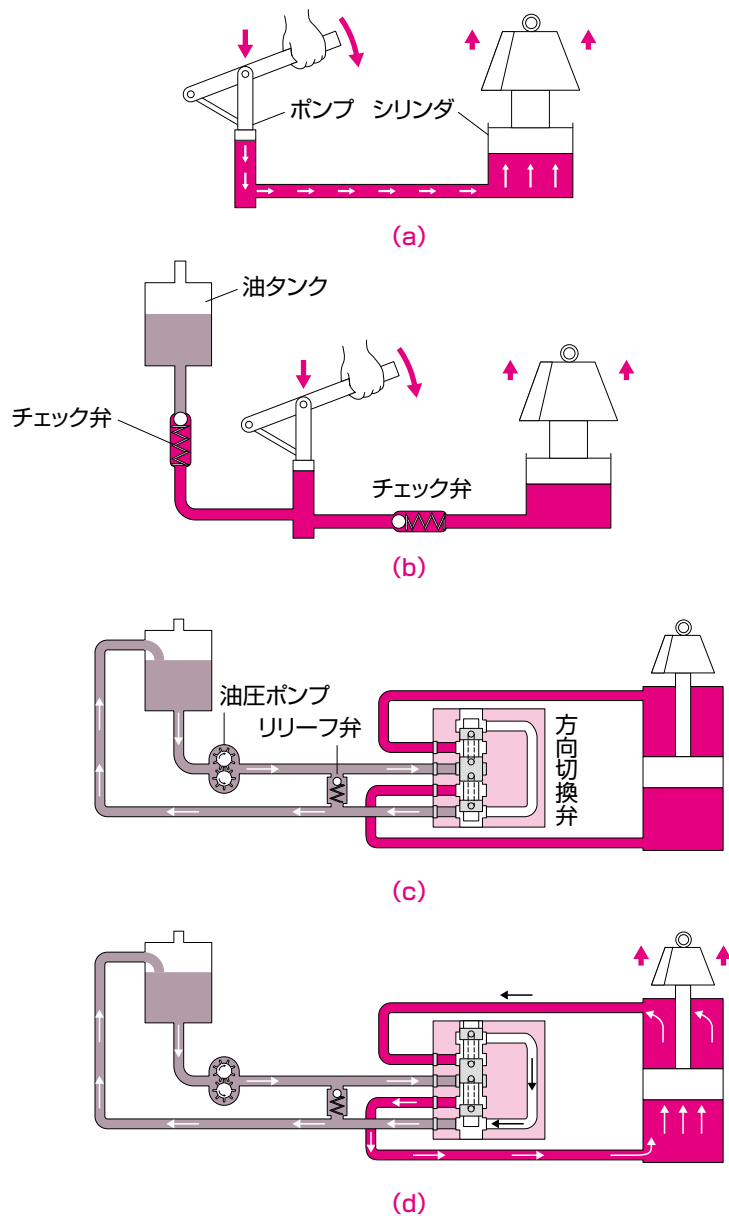
図(d)は方向切換弁を上側に切り換えた状態を示しています。油圧ポンプが吐き出した油はシリンダへ流れ込み、おもりを上昇させます。方向切換弁を逆側に切り換えると、油の流れは方向切換弁の中で逆になり、今度はおもりが下降します。これを繰り返すことにより、おもりは往復運動をすることができますようになります。

このように、連続的に油を吐き出す油圧ポンプ、各種制御弁およびシリンダなどのアクチュエータで構成された油の液圧システムを一般に「油圧装置」と呼んでいます。

要点BOX

- 油圧装置とは連続的に仕事ができるように構成された油圧システム
- 油圧ポンプ、各種弁、アクチュエータで構成

油圧装置の原理



用語解説

リリーフ弁：回路内の圧力を設定値に保持するために、液体の一部または全部を逃がす圧力制御弁。

3 油圧装置の長所

動力伝達を容易にする

油圧装置は、次に示す主要な長所を生かして、多くの機械の自動化、省力化の手段として使われています。

(1) 動力伝達が容易

一般に機械は歯車列、ベルト駆動、チェーンなどを用いて動力を伝達し、カム、リンク、ねじなどで動きを変換していますが、動力源と駆動部分が離れると動力伝達が難しくなったり、機械が複雑になったりします。

しかし、油圧の場合には、動力源の油圧ポンプと駆動部であるアクチュエータとの間を配管で連結することによって、容易に動力を伝達できます。

(2) 無段変速が容易

一般にエンジンや電動機などの動力源は効率を高めるために高速回転しています。しかし、この時の出力トルクは小さく、高トルクが必要な場合には適正な回転数に変換する変速機構が必要になります。

しかし、油圧の場合はアクチュエータへの供給流量をゼロから最大値まで連続的に変えるだけで、容易に速度制御ができます。

(3) 遠隔操作が容易

油圧ポンプや油圧制御弁の圧力、流量、方向を制御する操作機構には、使用環境に合わせて電気式、油圧パイロット式、空気圧パイロット式などが揃っており、容易に遠隔操作が実現できます。

(4) 過負荷防止が容易

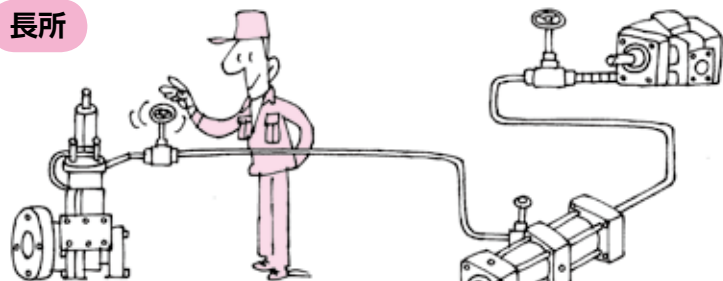
油圧の場合は、対象となる油圧ポンプやアクチュエータにリリーフ弁を設けることによって、容易に過負荷を防止することができます。

(5) アクチュエータの馬力密度が大きい

油圧モータは、圧力を上げるだけで高トルクが得られるため、電動式のDC（直流）モータ、AC（交流）モータと比較して、質量あたりの出力は約10倍程度大きくできます。

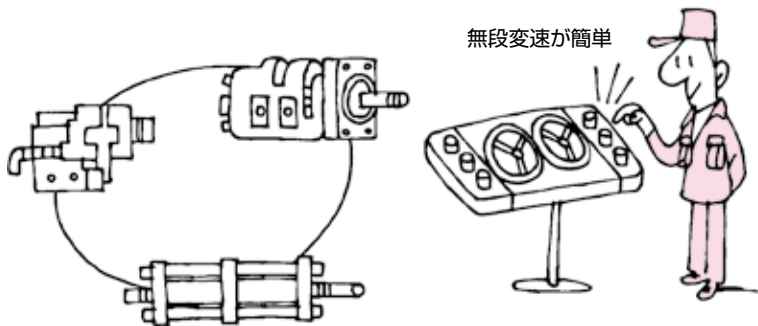
自動化・省力化における油圧のメリット

長所

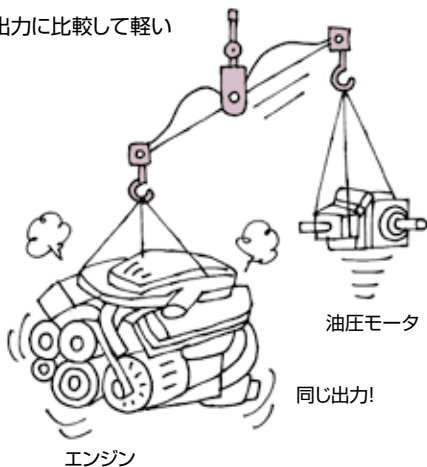


動力源が離れていても連結が容易

無段変速が簡単



出力に比較して軽い



同じ出力!

要点BOX

- 自由度が大きい動力伝達機構
- 無段変速、遠隔操作、過負荷防止が容易
- 油圧モータの馬力密度が大きい