

1.1 油圧のはたらきとシステム構築の難しさ

油圧システムは、大きな力を出せるのでクレーンやリフトなどの重い物の移動装置や、プレス機械などによく利用されています。そのほかにも、安定した速度特性や大きな押付け力、良好な中間停止特性などの油圧の特徴的な性能は、産業機械の要素としてなくてはならないものとなっています。

油圧システムを構築するためには、液体に圧力をかけたときの力の働きや流体の特性を正しく理解するとともに、油圧機器の構造や性能などをよく知っていることが重要です。

図 1-1 の油圧装置は、油圧ポンプをモータで回し、タンクの油を汲み上げて油圧シリンダを前進駆動させようとしたものです。この単純な装置にはたくさんの問題があるのですが、現場の技術者であっても空気圧システムしか勉強していない人や、油圧の原理を知らない人は、この油圧装置のイメージ図を見ても問題点があることを発見できないかもしれません。

たとえば、このイメージ図では、油圧ポンプは可変容量形ポンプなのかどうか、また定容量形ポンプであればリリーフ弁は必要ないのかどうか、駆動圧力の設定に減圧弁は必要ないのか、油圧シリンダの速度制御に流量制御弁を使わないのか、このシリンダは重い物を持ち上げるために使っていないのか、どうやってシリンダを後退させるのか、方向制御弁は使わないのか、などといった問題があるわけです。このような問題点が次々と見えてくるようにするのが、本書の狙いでもあります。

油圧システムの初心者のために、この装置の最大の問題点を話してお

●キーワード

油圧の 5 要素、仕事の 3 要素、油圧図記号、油圧の利点

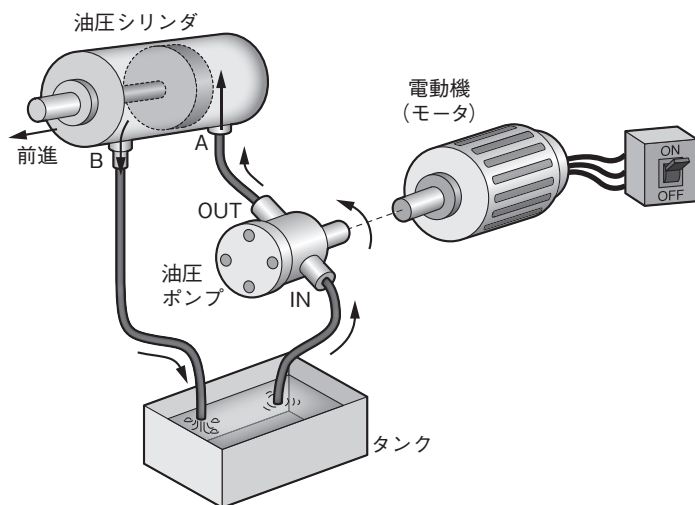


図 1-1 油圧装置のイメージ図

きましょう。

まず、電源を入れると電動機が回って油圧ポンプを動作させ、タンクの油を油圧シリンダの A ポートから供給するのでシリンダは前進します。油圧シリンダの中の油は B ポートからタンクに排出されるのでここまでは問題ありません。

ところが、油圧シリンダが前進端に達して停止したときに、油圧ポンプで吸い上げた油の行き場所がなくなってしまっています。この油を一体どこに逃がせばよいのでしょうか。

空気圧では、圧縮空気を溜めておくバフータンクがあって、そのタンクから必要なだけの空気をもらって仕事をし、必要がなければ止めてしまえばそれでよかったのですが、油圧では油に圧縮性がないので、圧縮油をためておくバフータンクなどは存在しません。それどころか、このままでは油圧ポンプは休むことなく電動機で回され続けてポート A とポンプの OUT ポート間にかかる圧力はどんどん大きくなり、ついには配管からの油漏れや機器の破損ということにもなりかねません。

このような不具合を防ぎながら、正しい油圧制御回路を構成していくには油の特性や油圧機器の構造、性能をよく理解しておかなければなり

●基礎編 油圧のはたらきとしくみ

ません。

さらに、油圧シリンダの動作速度や発生する力をコントロールしたり、ポンプをまわしているモータの消費電力を小さくする方法など、さまざまな要因を考慮して最適な油圧システムを構築する必要があります。

このように油圧システムを構築するには、いくつかの基礎知識と、油圧機器の知識、そして応用の知識が必要です。そのためにこれから、油圧システムを構築するためにぜひとも必要な基礎知識について解説していきます。

本章ではまず、油圧システムの特徴と長所や短所について、簡単に見ていきます。

1.2 油圧システムの5要素と油圧図記号

1 油圧システムの5要素

油圧アクチュエータを上手に制御することが油圧装置の目的です。油圧アクチュエータを動作させるために必要な油圧装置を構成する機器は、表 1-1 に挙げた5つの要素に分類できます。これを油圧の5要素といい、油圧を使った仕事を最も効率よく行うためには、この5要素それぞれに最適なものを選定しなくてはなりません。

油圧の5要素とその役割について簡単に説明します。

(1) 油圧ポンプ

油圧タンクから油を吸い上げて油圧回路へ油を供給するためのポンプが油圧ポンプです。一般的には電動モータで駆動されますが、作業自動車などに積載するときにはエンジンの回転で駆動されることもありま

表 1-1 油圧の 5 要素

	油圧の要素	機 能
(1)	油圧ポンプ	油タンクから油を吸い上げて回路へ圧油を供給するためのポンプ。通常は電動モータで駆動される。定容量形ポンプと可変容量形ポンプがある。
(2)	油タンク	回路中へ供給する油を溜めておくタンクで、戻ってくる油を受け取るタンクでもある。
(3)	油圧アクチュエータ	油圧エネルギーを運動に変えて仕事をする油圧シリンダや油圧モータ。
(4)	油圧制御弁	圧力制御、流量制御、方向制御などを行うための制御弁。
(5)	付属機器	配管、継手、フィルタ、エアリーザ、圧力計、油温計などといった油圧回路を構成するときに補助的に用いる機器。

す。ポンプには定容量形ポンプと可変容量形ポンプがあり、それぞれ異なる特性を持っているのでポンプの種類によって油圧システムの構成も変わってきます。油圧ポンプで作られた圧力が加わった油は圧油と呼ばれます。

油圧ポンプの目的は、油圧アクチュエータに圧油を供給してアクチュエータを動作させることにあります。そこで、アクチュエータが必要とする圧力・流量を確保するために高い圧力の大流量の圧油を供給することになるわけですが、安全に利用するためにはポンプ周りの油圧回路を構成する機器の選定と回路の設計が重要です。

(2) 油タンク

油タンクは油圧回路中へ供給する油を溜めておくためのタンクで、同時に油圧回路のドレンポートなどを經由して戻ってくる油を受け取るタンクでもあります。回路中から戻ってきた油は圧力で温められているので、タンクに入っている間に冷却させたり、油中に混在している異物などを沈殿させる役割も担っています。

(3) 油圧アクチュエータ

実際に油圧エネルギーを運動に変えて仕事をする油圧シリンダや油圧モータのことを油圧アクチュエータと呼んでいます。油圧アクチュエータを思いどおりに制御するには非常に多くの要素を考慮しなくてはなりません。

たとえば、アクチュエータの設置状態による影響としては、運動の速度や方向、運動中と動作端で停止したときの圧力の変化、負荷の大きさや変動、摩擦負荷と慣性負荷、重力の影響などがあります。安全面からは、油圧回路の圧力と流量の制限、運転時の速度や力のコントロール、不慮に停止したときの安全性などが挙げられます。さらに、流量制御弁や方向制御弁、あるいは減圧弁やリリーフ弁といった圧力制御弁などの油圧回路を構成する要素の特性が直接アクチュエータの力や速度といった出力特性に影響してくることも忘れてはなりません。

(4) 油圧制御弁

油圧アクチュエータをコントロールするということは、出力の大きさと速さと方向を制御することです。これはいわゆる仕事の3要素と呼ばれる、出力（仕事の大きさ）、速度（仕事の速さ）、方向（仕事の方向）の3つの要素にあたります。

油圧制御弁はこの仕事の3要素を制御するために利用されるもので、減圧弁やリリーフ弁などの圧力制御弁は出力を、流量制御弁は速度を、方向制御弁は方向を制御するものです。これらの中には手動のものや電動のもの、あるいは空圧や油圧で駆動するものもあります。

(5) 付属機器

配管、継手、フィルタ、エアブリーザ、圧力計、油温計などといった、油圧回路をつくるときに補助的に用いる機器を付属機器と呼びます。

配管は金属製管、フレキシブルホースなどがありますが、ただつながっていればよいというわけではなく、たとえばフレキシブルホースを着脱

する目的で使用するワンタッチ継手の場合にはコネクタ部分で油の通り道が狭くなっていたりするので、それぞれの機器の特徴を知っていることが必要です。

2 JIS 記号を使った油圧システムの表現

図 1-2 は、油圧シリンダを往復させるだけの油圧装置の最も基本的な構成例の一つです。図中に記載したように、これらの機器は (1) から

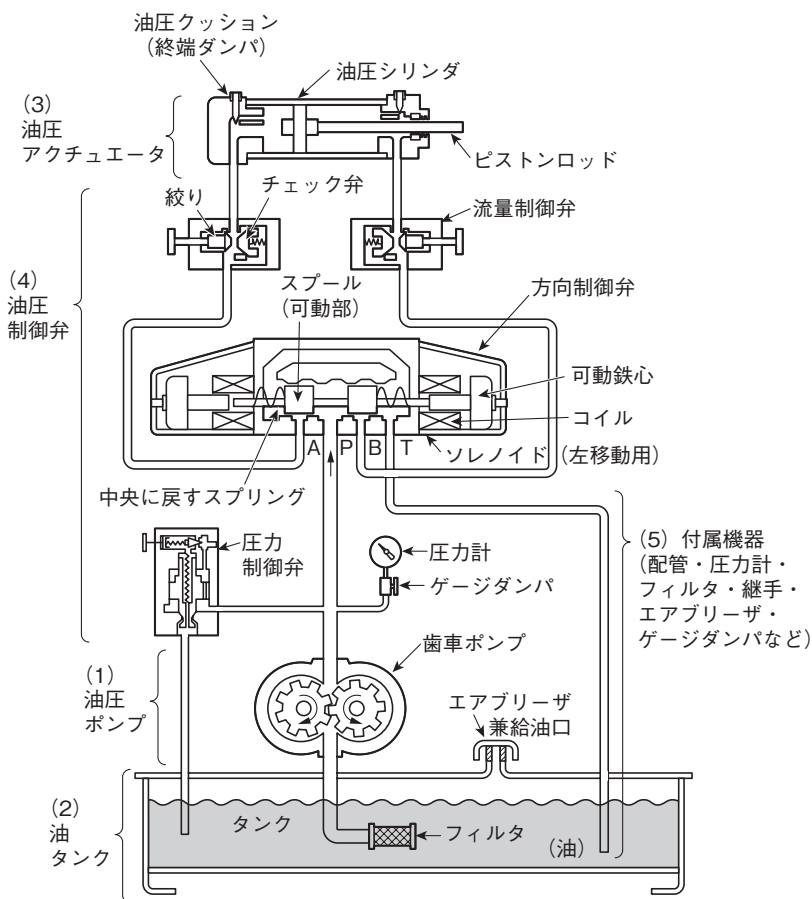


図 1-2 油圧機器の基本的な構成例