

第3章 空気圧機器

機械設備の自動化・省力化に伴い空気圧機器の利用度が多くなっている。
空気圧の特徴と機器の役割・保守点検についてまとめる。

3-1 空気圧の特徴

3-1-1 長所

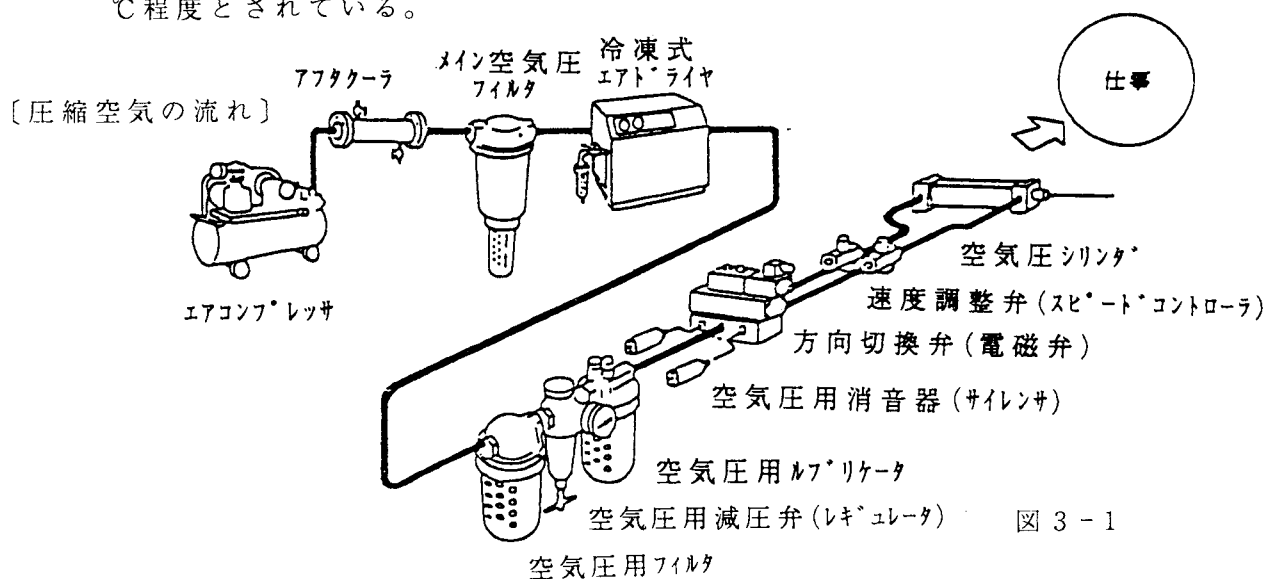
- ・出力の調整が容易
- ・速度の調整が無段階でかつ調整範囲も広い
- ・高速動作で使用できる（直線運動では5～500mm/sec）
- ・温度の影響が少ない

3-1-2 短所

- ・空気には潤滑性がない
- ・圧縮されるためドレン（水分）が発生しドレンの処置を充分にしないと、錆の発生や動作不良が発生する。

3-1-3 油圧との比較

- ① 空気圧の使用圧力は低く油圧の $1/10 \sim 1/30$ 程度なので、出力は約3ton以下
- ② 油圧では流体の外部への漏れについてはきびしく、機器内部の漏れについては許容され漏れた油はタンクへ戻す回路となっている。また、使用済みの油についても別な配管でタンクへ戻す回路となっている。空気圧では内部漏れについてはきびしく、無しに近い状態で管理され使用済みの空気については大気に放出される。
- ③ 使用環境については、油圧 $30^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 空気圧については $5^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ 程度とされている。



3-2 空気圧システムを構成する機器

3-2-1 機器の名称と働き（図3-1）

- ① 空気圧縮機（エアコンプレッサ）
圧縮空気を作る。スクリュウ式、レシプロ式などがある。
- ② アフタークーラ
エアコンプレッサで作られた高温で水分（ドレン）を多く含んだ圧縮空気を冷却して水分を取り除く。
- ③ メインフィルタ
主配管部に取り付けられるフィルタで、圧縮空気に含まれているゴミ、水、油などを取り除く。
- ④ エアドライヤ
圧縮空気を強制的に冷やして圧縮空気中の水蒸気を水滴に換え取り除き乾燥した圧縮空気にする。
型式として冷凍式・吸着式・高分子繊維を用いた物などがある。
- ⑤ エアフィルタ
圧縮空気または配管内で発生したゴミ、錆を取り除く。
- ⑥ エアレギュレータ
エアコンプレッサからの圧縮空気を必要な圧力に調整する。
- ⑦ ルブリケータ
潤滑油を霧状にして圧縮空気に混入させ空気圧機器の摺動部に潤滑油を供給する。
- ⑧ 方向制御弁
圧縮空気の流れを換えることによりアクチュエータの動作方向をかえる。
- ⑨ 速度制御弁
圧縮空気の流量を調整し、アクチュエータの速度を調整する。
- ⑩ アクチュエータ
圧縮空気の持つエネルギーを機械的な仕事をする機器。エアシリンダなど。

その他

- ・消音器（サイレンサ）
排気音を減少させる機器

3-3 エアフィルタ

3-3-1 目的

コンプレッサから送られてくる圧縮空気の中には多くの異物が含まれている。
この圧縮空気から異物を取り除き電磁弁やエアシリンダなどの故障を防ぐ目的で
用いられる。

〔構造〕

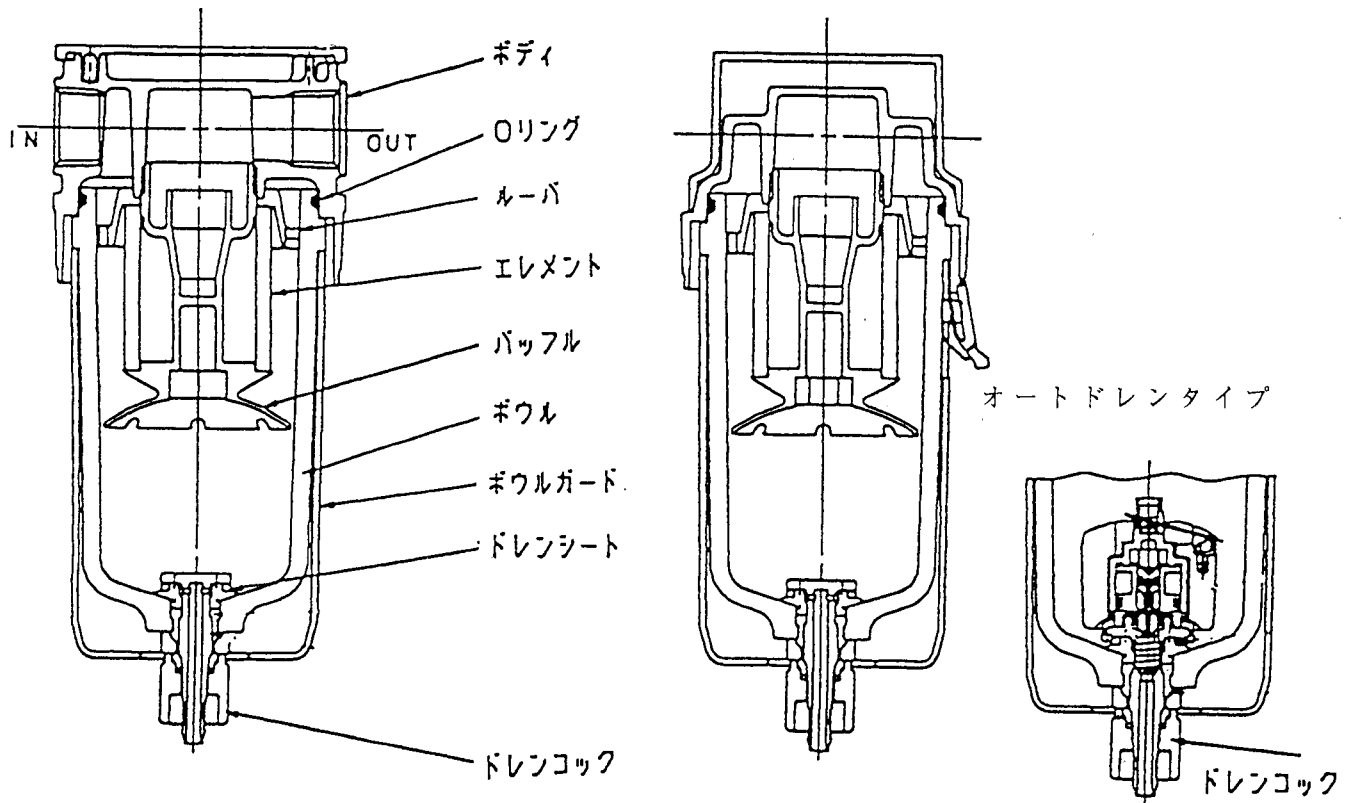


図 3-2 フィルタ

〔動作原理 (メモ) 〕

〔 J I S 図 記 号 〕

3-2-2 空気圧フィルタの保守点検

- ① ケースはポリカーボネイト製なので有機溶剤やシンナー等で洗浄すると、ひび割れ等が発生するので中性洗剤等を用いる。（周囲に有機溶剤等のあるところでは金属製のケースを用いること）
- ② ドレンは定期的に排出させる。（ドレンの溜まり方にもよりますが例えば一日一回定期的に行う。また、一日にケース一杯にドレンが溜まるようであれば空気圧源に根本的対策が必要）
- ③ ドレン弁からのエア漏れにも注意する。（漏れている場合は、ドレン弁を大きく開き、弁に付着したゴミを取り除く）

3-3-3 フィルタの不具合現象とその対策

表 3-1 フィルタの不具合とその対策

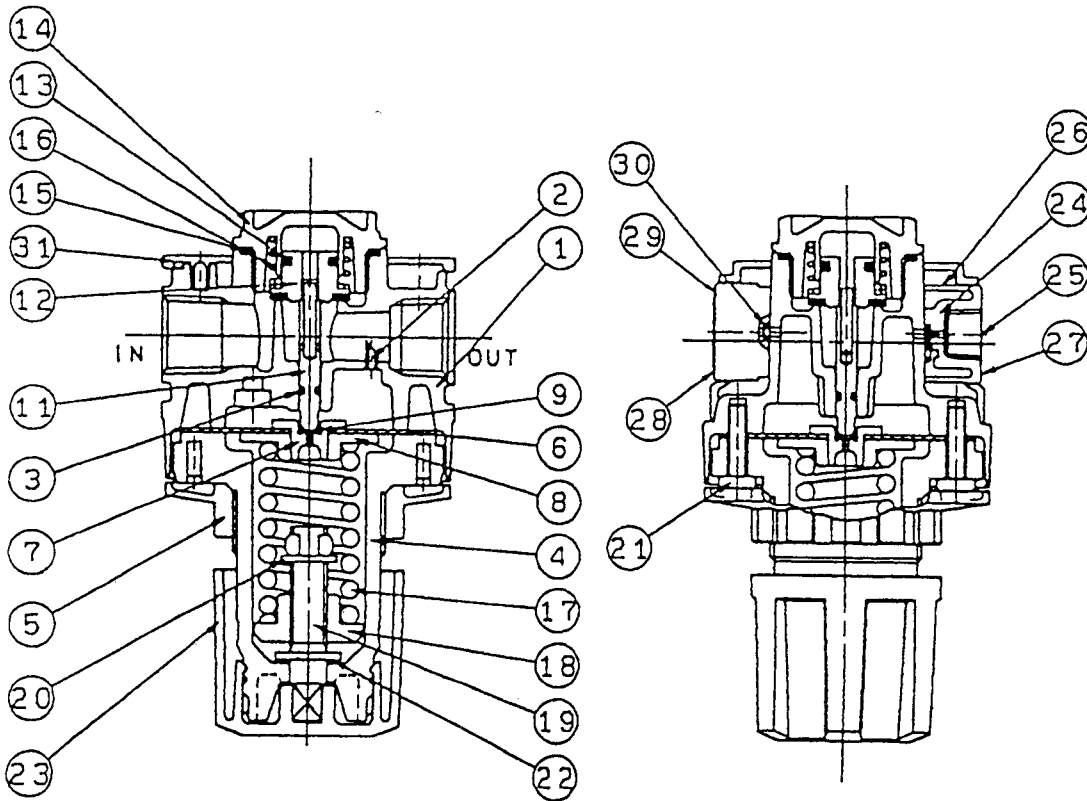
現 象	原 因	対 策
圧力低下が増えて流量が減少	フィルタエレメントの目づまり	フィルタエレメントの洗浄
ケース取付部からエアがもれる	クランプリングのゆるみ Oリングに傷 ケースの破損	クランプリングを増し締めし止まらなければ分解修理
ドレン弁からエアがもれる	ドレン弁シート部に傷または異物のかみ込み ドレン弁取付部の破損	ドレン弁の増し締め 破損部品の交換
ドレン自動排出機構付 吹き出し口からドレンが吹き出している	バルブのシート部分が損傷 錆などでバルブ等の動作不良 フロートの動作不良	ドレン排出部の分解清掃

3-4 圧力制御弁（レギュレータ）

3-4-1 目的

空気圧制御では、空気圧縮機からの圧縮空気の圧力を使用目的に応じて圧力を下げて用いる。この目的のために減圧弁などの圧力制御弁が使用される。

〔構造〕

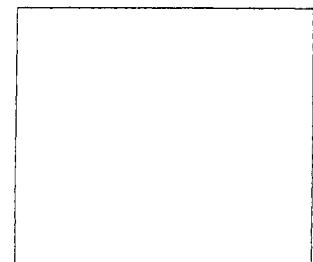


26	ゲージプラグ
25	ラベル
24	ガスケット
23	ノブ
22	スリップリング
21	小ねじ
20	座金
19	アジャスティングスクリュー
18	スプリングディスク
17	アジャスティングスプリング
16	ボトムスプリング
15	Oリング
14	ボトムプラグ
13	Oリング
12	バルブエレメント
11	バルブシステム
10	ボール
9	ディスクシール
8	ダイヤフラムワッシャ
7	ダイヤフラムスタッド
6	ダイヤフラム
5	マウンティングナット
4	カバー
3	Oリング
2	サイフォンチューブ
1	ボディ
品番 NO	部品名 PARTS

図 3-3 レギュレータ

〔J I S 図記号〕

〔動作原理（メモ）〕



3-4-2 減圧弁の保守点検

- ① 減圧弁のシート部などにゴミなどがかみこまないように、上流側に必ずフィルタを取り付け使用する。
- ② 減圧弁からの瞬間的なエア漏れは、正常に作動しているときに発生する。

3-4-3 レギュレータの不具合現象とその対策

表 3-2 レギュレータの不具合とその対策

現 象	原 因	対 策
圧力の調整ができない	流れ方向が反対	取付を修正
	調整バネの折損	分解し損傷部品を交換する
	弁体のゴムライニング面の損傷	
	ダイヤフラムの劣化	
	弁シートに異物のかみ込み	分解清掃を行う
	異物による弁体の固着	
ダイヤフラムの外周からエア漏れ	ダイヤフラムの破損	交換

3-5 ルブリケータ

3-5-1 目的

空気圧機器の方向切り換え弁や、シリンダなどはその内部に高速で可動する部分がある。これらの機器は長期間連続的に使用されるため、潤滑油を適正に供給してやる必要がある。また、空気圧機器は加圧された空気が使用されるため外部から簡単に供給することができないため、潤滑油を霧状にして空気中に混合する目的で使用される。

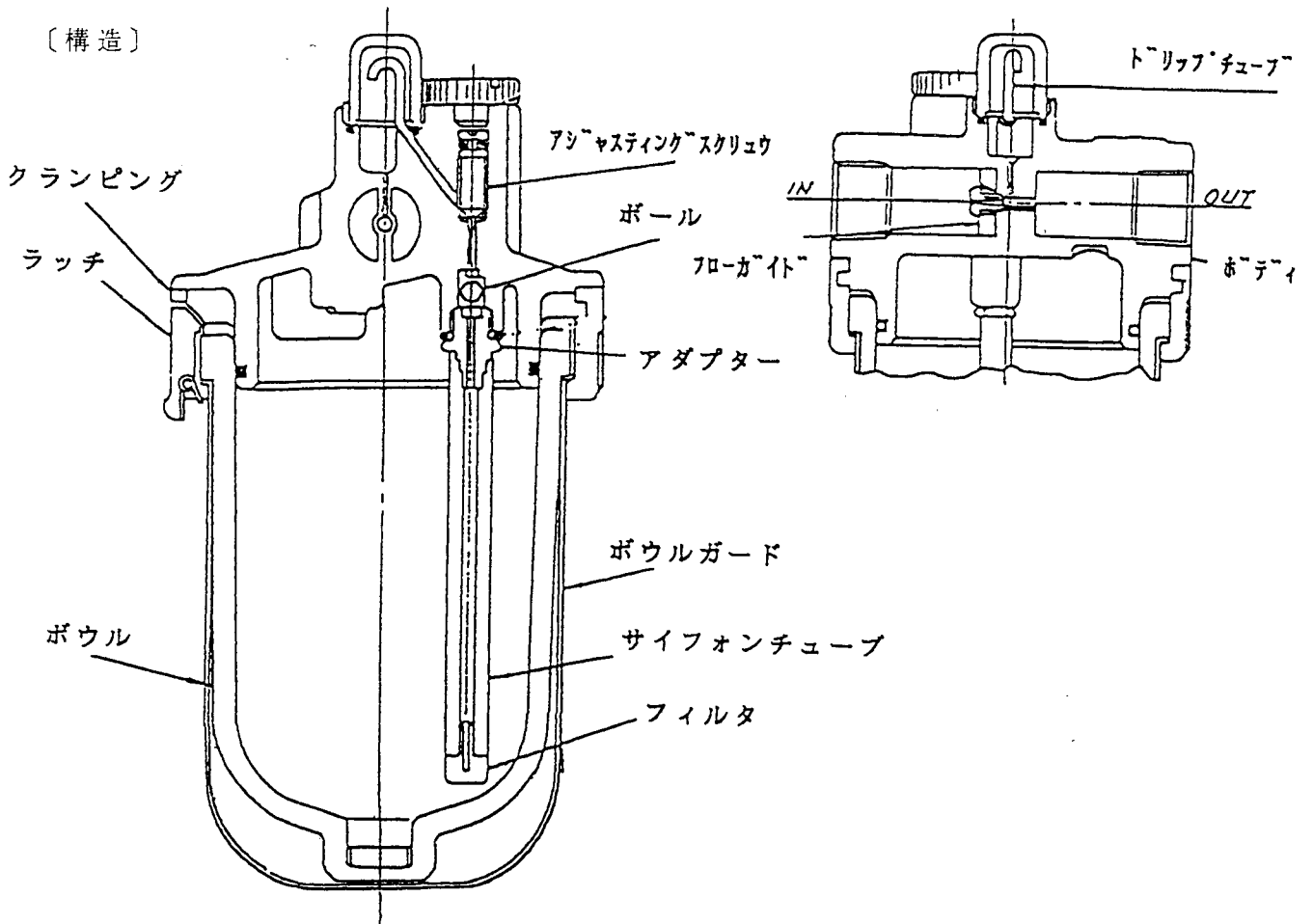


図 3-4 ルブリケータ

[J I S 図記号]

[動作原理 (メモ)]

3-5-2 ルブリケータの保守

- ① 霧化された潤滑油は管の内壁を流れて送られていることが多いので、立ち上がりの管路は短くする。（立ち上がりは 5 m以内）
- ② 潤滑油の補給が容易なところに取り付ける。
- ③ 潤滑油を滴化させるのに必要な最少空気流量を確認する。
- ④ ルブリケータから油の一滴は、0.02ccといわれている。ルブリケータの滴下調整は、ルブリケータの先にあるシリンダが、動作した時間内に滴下するように調整する。
- ⑤ ルブリケータに補給する油はVG32を用いる。スピンドル油を使用すると、方向制御弁などのOリングなどが膨潤することがある。

3-5-3 ルブリケータの不具合現象とその対策

表3-3 ルブリケータの不具合とその対策

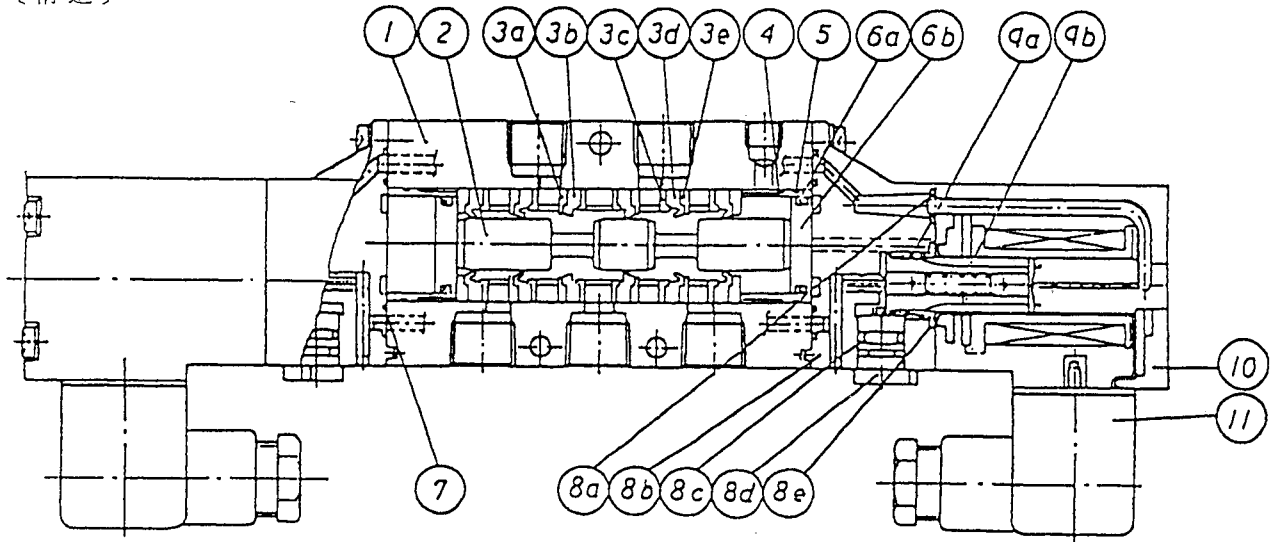
現象	原因	対策
空気が流れているのに油が滴下しない。	<ol style="list-style-type: none"> ①ルブリケータのサイズの適切 ②流れ方向が反対 ③ケースに油を入れすぎ ④ケース内の油不足 ⑤滴下調整ねじの調整不良 ⑥導油管、滴下管などにゴミのつまり 	最少エア流量などを再確認正しく取り付け油量を適正範囲内で管理 再調整 分解点検・清掃
滴下油量が調整できない。	<ol style="list-style-type: none"> ①調整ねじのゆるめすぎ ②調整ねじ・シート部に傷が生じている。 	調整ねじの再調整 分解点検、損傷部品の交換

3-6 方向制御弁

3-6-1 目的

空気圧シリンダ等のアクチュエータ部へ圧縮空気を供給したり、逆にアクチュエータ部圧縮空気を大気に放出するように圧縮空気の流れる方向を制御する目的で使用される。

〔構造〕

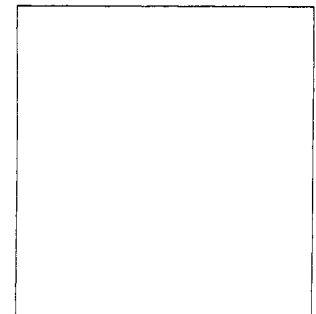


品番	品名	品番	品番
1	ボディ	6 a	パッキング
2	スプール	6 b	ピストン
3 a・3 c	スペーサ	7	リング
3 b・3 d	パッキン	8 a	リング
3 e	スリッパ	8 b	パイロット
4	スリッパ	8 c	弁本体
5	オリ	8 d	手動軸
		8 e	リング

図 3-5 方向制御弁

〔 J I S 図記号 〕

〔動作原理 (メモ) 〕



3-6-2 方向制御弁の不具合現象とその対策

表 3-4 方向制御弁の不具合とその対策

現 象	原 因	対 策
作動不良	異物の侵入(ゴミ・シールテープ) 制御系のトラブル 弁部ゴムの膨潤	異物の除去 制御系点検 ドレンの混入 スピンドル油の混入
エア漏れ	弁部への異物の侵入 (切粉・シール材) パッキン類の不良	取付時フラッシング を行う

3-6-3 方向制御弁などの取り付け作業時の注意事項

- ① フラッシングは、方向制御弁の取付・配管作業終了後に圧縮空気を用いて内部に残っている切り粉などを除去する作業を言う。方法は図 3-5 に示す。

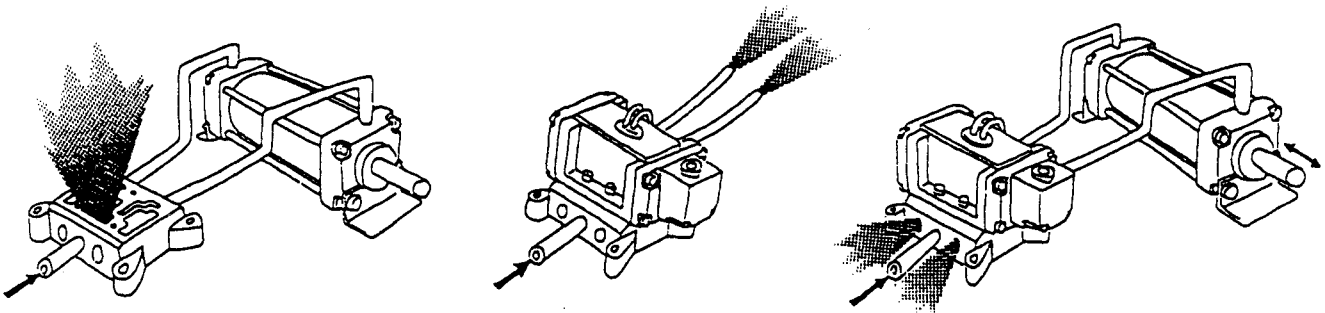


図 3-6 フラッシングの方法

- ② シールテープの巻き方

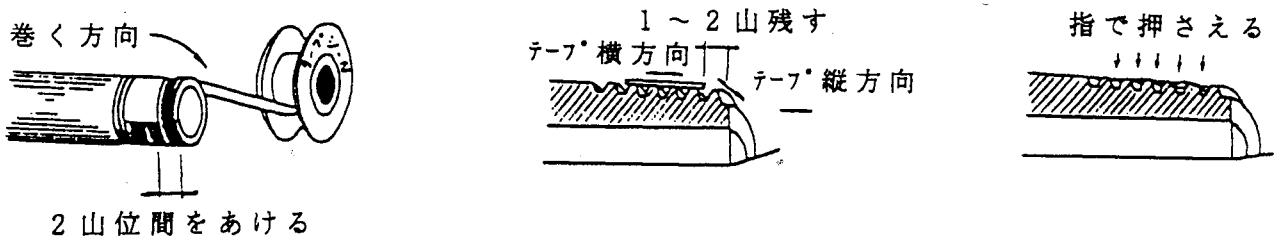


図 3-7 シールテープの巻き方

3-7 アクチュエータ（シリンダ）

3-7-1 目的

流体エネルギーを用いて機械的な仕事をする機器を言う。

〔構造（スイッチ付きシリンダ）〕

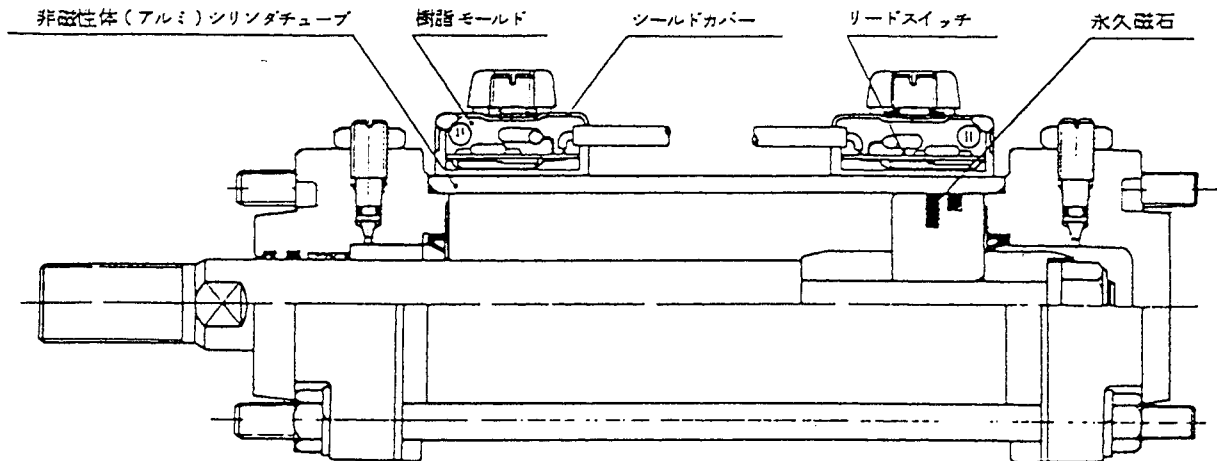


図 3-8 シリンダ

〔 J I S 図記号 〕

〔動作原理（メモ）〕

An empty rectangular box intended for drawing the JIS symbol for the cylinder.

3-7-2 シリンダの不具合現象とその対策

表 3-5 シリンダの不具合とその対策

現 象	原 因	対 策
作動しない	圧力がない・圧力不足 方向制御弁に信号が入っていない シリンダの取り付け芯が出ていない ピストンパッキン破損	圧力源の確保 制御回路の点検 取り付け状態の修正 パッキン交換
スムーズに作動しない	低速度限界以下の速度 取り付け芯が出ていない 横荷重がかかる 負荷が大きい	負荷変動の緩和 低油圧シリンダ化の検討 取り付け状態の修正 ガイドを設ける 支持形式の変更 圧力を上げる シリンダ径を大きくする

3-7-3 ピストンパッキンの劣化状態の判定方法

- ① ピストンロッドをロッド側（ヘッド側でも良い）のストロークエンドまで動かす。
- ② ロッド側のエア配管を外す。
- ③ ヘッド側にエア圧をかけロッド側からのエア漏れを調べる。（エアが漏れればパッキン不良）
- ④ 逆側も調べる。

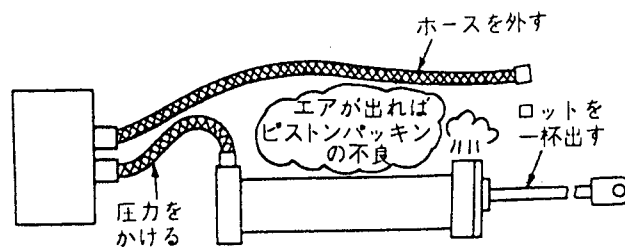


図 3-9 ピストンパッキンの劣化判定方法

3-8 空気圧機器の点検

- ① エアフィルタは、圧縮空気中の水分やゴミなどを取り除く機器ですが、フィルタエレメントが詰まると、流れる空気量が減少しシリンダが作動した瞬間にレギュレータの圧力計が大きくダウンするので点検時圧力計の針の振れを確認する。
(圧力計は異常を見つけるために付いている)
- ② レギュレータの設定圧力は運転不可能になった圧力よりも $0.5 \sim 1.5 \text{ kgf/cm}^2$ 程度高めにセットする。
- ③ 電磁弁の排気口(サイレンサ)の目づまりにより、シリンダなどの動作が不安定になる。

3-9 エア漏れ・その他

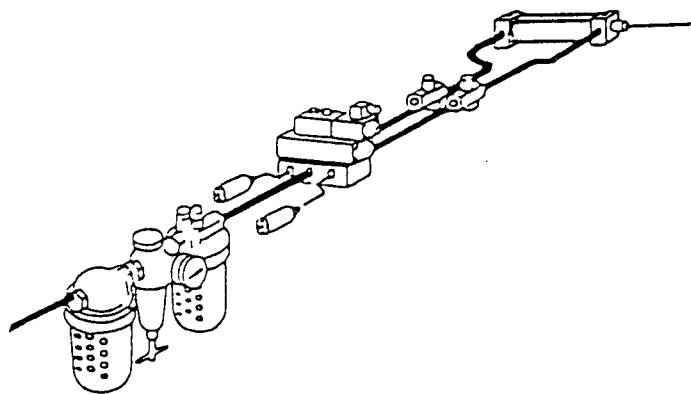
- ① エア漏れは、油や水のように目に見えないので余り気にされませんが油漏れと同様に点検をしっかりと行う必要がある。

例 電磁弁の排気口からのエア漏れ

電磁弁スプールのパッキン不良により発生する。

- ② スイッチ付きシリンダのスイッチを調整する場合は、スイッチの表示ランプを見ながらスイッチがオンしている距離の中間に取り付ける。バンドでスイッチを取り付ける場合は、締め付けトルクを 30 kgf-cm 程度で取り付ける。
(バンドの破損防止)

3-9-1 エア回路からのエア漏れは図3-10に示すような所で多く発生する。



- a エア3点セットの継ぎ手部
- b エアフィルタのケースの底部
- c ルブリケータの給油栓部やサイトグラス部
- c 各制御弁への配管部
- d 方向切り換え弁のエキゾースト部
- e シリンダのロット部

図3-10 エア漏れの発生箇所

3-10 課題1

① 空気圧3点セットを分解し機器の機能を確認する。

名 称	機 能	点検の箇所・ポイント

② 空気圧シリンダを分解し構造を確認する。

練習問題 1

正しいものには○、誤っているものには×を付ける。

1. 故障履歴に記入する項目として、故障の現象よりも原因が大切であるから原因について詳しく記入する。
2. 事後保全は機械設備が機能低下や機能停止した後、補修や取り替えを行う保全方法である。
3. 点検表の作成にあたり点検項目や周期などを記入するとよい。
4. グリースは低速回転部には高速回転部よりも、ちょう度の小さなグリース（やわらかい）を用いる。
5. 潤滑剤の劣化について正しいものはどれか
 - a 潤滑油に水が混入した場合は、潤滑上いろいろなトラブルを発生させる。一般には5%以下なら問題ない。
 - b 潤滑剤の劣化は摩耗の促進や油膜の破断などに大きく影響する。
 - c 新油を更油するとき、劣化油が10%程度混入しても、その寿命に影響はない。
 - d 工業用ギヤ油を交換する場合の目安は、新油に対する粘度変化で±35%である。
6. 二流化モリブデンは流体潤滑剤である。
7. 空気圧シリンダの速度制御では、一般にメーターアウト回路よりもメーターイン回路が使われる。
8. エアフィルターはゴミ、水分のほか油分もほとんど除去できる。
9. 空気圧3点セットをコンプレッサーに近いほうから順に上げると下記の順になる。

レギュレータ → フィルタ → ルブリケータ

10. ルブリケータに使用する油にはVG32が推奨される。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10