

空気圧機器の問題点と対策

設備が稼働している状態では、周りの音に打ち消されて異常が判断し難いことがあります。朝一番の設備立ち上げた時にエア漏れや通常と異なる動作があれば「確認」し、「なぜ異常になったか」を究明する必要があります。

以下に設備で発生した異常と、その取り組みを記します。

1 バルブの位置を確認する

エア機器が多く使用されていますが、設備の圧力などを調整する清浄化ユニット（FRL）が見つかりません。

FRLはパネルを開けたところに配置され普段目にする場所にはありませんでした。

よってフィルタの汚れやルブリケーターの給油ができない状態です。

生産に影響しない場所に配置変更し、設備の状態を目で見て確認できることが可能となりました。



FRLユニットの配置

2 設定圧力を確認する

設定圧力が既定の範囲（緑色の印）を超えています。また、コンプレッサが 0.7MPa 設定圧であり、圧力計と同等の表示になっています。

設備を見回すとエア配管が巻かれた個所が数か所発見しました。

またシリンダが汚れ、配管が劣化しエア漏れが数か所から発生していることも確認しました。

これらの圧力損失によって、末端における使用圧力が低下し、レギュレーターの圧力を高めたものと考えられます。

無駄な配管を削減し、エア漏れを改善することによって設定圧力を改善することができました



FRLユニットの配置



エア配管の巻き



配管の劣化

3 制御バルブを個別に起動させて、シリンダの動きを確認する

シリンダ（エア駆動機器）を単独で動作させるには、制御バルブを個別に操作する必要があります。

使用機器の配置を確認するために設備図面を捜しましたが見つかりません。エア配管をたどり、外壁を開けたところに制御バルブが設置されていました。

当該機器は10年以上使用し、制御バルブを設置していた箇所の外壁を開けたことはなかったようです。

シリンダの動作不具合が頻繁に起こることから、制御バルブを個別操作し、シリンダの動きを確認しました。



制御バルブの設置場所



制御エアバルブ

4 バルブの動作確認

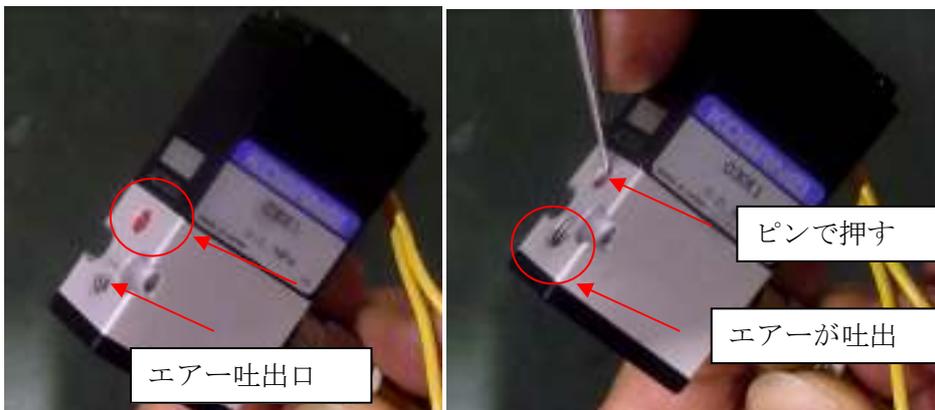
ソレノイド式のエアバルブは電源を入れなくても、動作確認が可能です。メンテナンスなどを行う際に、エア供給が十分であるか、シリンダへの負荷を確認することを目的に行います。

映像 020

(バルブの動作確認)

下図は2ポートソレノイドバルブ（NC）を示します。

はじめにバルブにはエア配管を行い、エアを供給しておきます。次にピン（針）を用意し、先端の赤いボタンを指すことで内部が切り替わりエアが吐出します。



下図は5ポートシングルソレノイドバルブを示します。

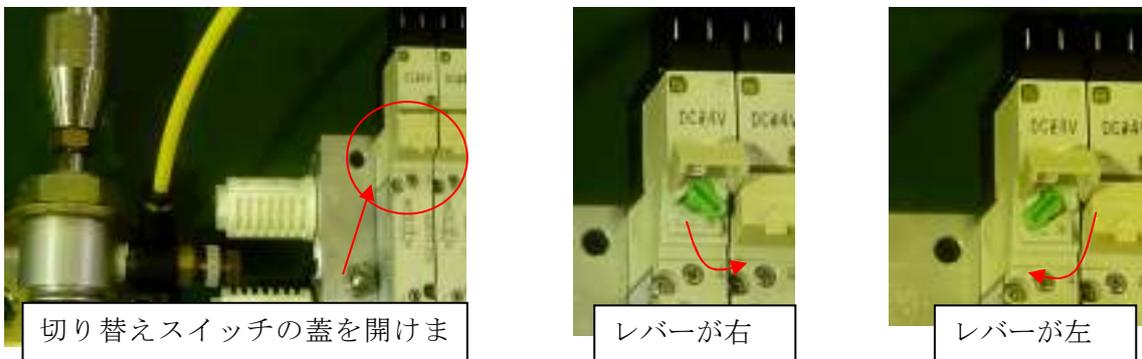
はじめにバルブにはエア配管を行い、エアを供給しておきます。次に切り替えスイッチの蓋を開けます

緑色のレバーが右の状態を押すとシリンダロッドは前進し、離すとシリンダロッドは後退します。

緑色のレバーが左に切り替えた状態で押すと、ロックされてシリンダロッドは前進したままの状態を維持します。

映像 021

(シングルバルブの動作確認)



5 ACソレノイドバルブのトラブル

ソレノイドは、電気をコイルへ流すことにより磁気を発生させ、その磁気回路によってプランジヤを動作させます。

映像 022

(ACソレノイドのうなり)

①交流ソレノイドの特性

吸着部の動作状態（プランジヤストローク）により電流値が変化します。プランジヤがコア（固定鉄心）に吸着されている時の電流を保持電流、起動時のプランジヤがコアと離れている時の電流を起動電流と言い、その差が5～10倍近くになるものもあります。

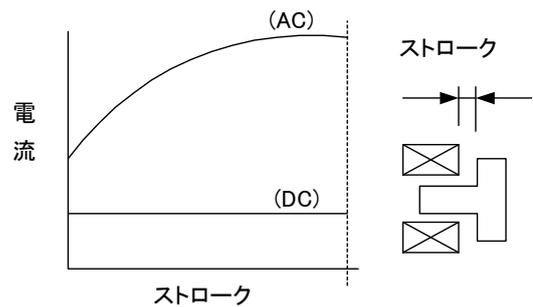
何らかの原因でプランジヤが吸着されなかった場合、大きな電流が流れ続け、コイルの温度が上昇して焼損する事があります。また、交流の周波数から吸着が安定せず、うなり現象が発生します。

*交流のうなり防止は、コア面のくまとりコイルによって行います。ただし、くまとりコイルは、プランジヤが密着しないと機能しません。

②直流ソレノイドの特性

吸着部の動作状態（プランジヤストローク）に関係なく、電流値は一定になります。このため過電流によるコイル焼損が発生しにくく、また電流が一方向のため交流ソレノイドのようなうなり現象の発生がありません。

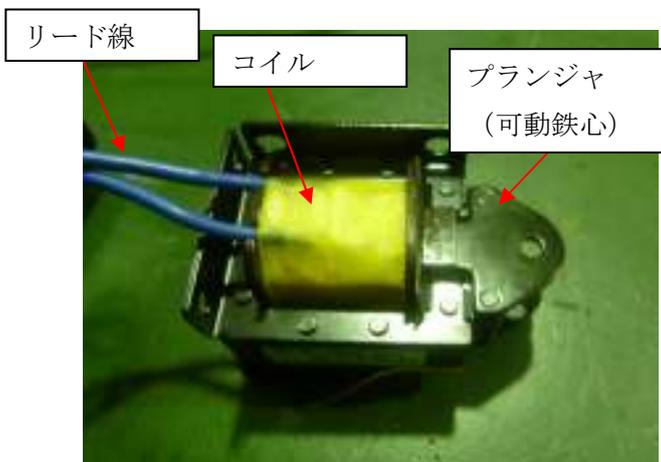
ソレノイドの電流特性



ストロークが大きすぎたり、吸引力が足りなかったりした場合、可動鉄心が引ききらずソレノイドのコイルが焼損する可能性があります。

ACソレノイドバルブから「うなり」音が聞こえました。

同様のトラブルが発生しないようにバルブと、バルブ設置周辺を清掃しました。



プランジヤ（可動鉄心）を吸引する際にゴミを挟むと「うなり」が発生します。

6 シリンダロッドの曲り

メンテナンス時に、シリンダロッド先端部を外して動作確認を行ったところ、ロッドが可動しにくい部分があることに気づきました。

一般的にシリンダーの断面が円形であると、ロッドは回転します。シリンダーを単独で利用することは少なく、ロッド先端に機器を取り付ける場合に軸ズレが必ず発生します。

シリンダーはロッドが伸びきったときに剛性が弱くなります。その結果、ロッドパッキンが痛み、エア漏れの発生原因になります。またロッドの曲がりにより、機能低下に繋がります。

エア配管をシリンダから外した状態で、ロッドを手で引っ張り、離れた時に自重でロッドが後退することが最良です。

映像 023

(シリンダロッドの曲り)



ロッドが後退した状態



ロッドを引っ張り手を放した状態

ロッド先端の横荷重

①シリンダーの座屈

シリンダーが押し出しの力を発生する場合、シリンダー自体がその力の作用に耐え切れず曲がってしまう場合があります。このような現象を座屈と呼びます。

座屈はストロークが長くなるほど、また固定点がロッド先端から距離があるほど、小さい力で発生します。

②シリンダーの曲がり

先端にかかる荷重はロッドカバー部に設けられたブッシュで受けます。ブッシュにかかる力は前進端で最も大きく、またストロークが長くなると大きくなります。

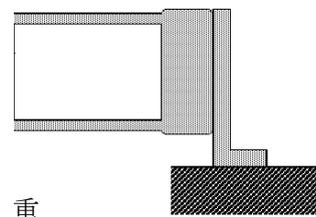
一般のシリンダーでは、ブッシュにかかる力の限界は、最大出力 (0.7MPa 時の理論出力)

の 1/20 に設計されています。小口径のシリンダーではもう少し小さい値になります。

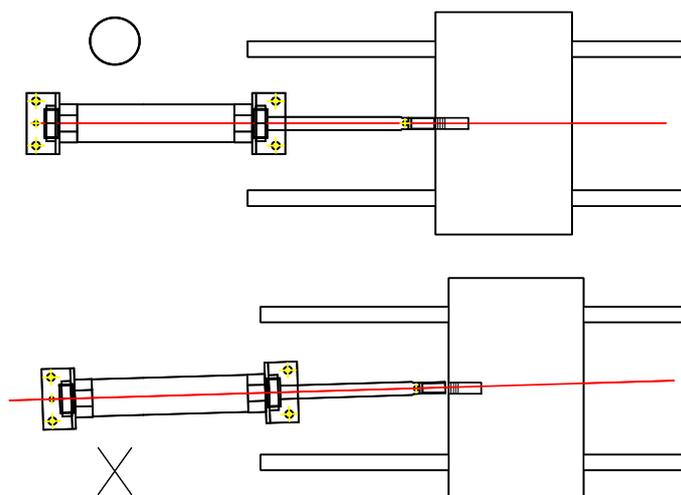
横荷重はシリンダー取り付けと大きな関係があります。ガイドを使用した動作の場合、ガイドの動作軸とシリンダロッドの動作軸が一致していないと、シリンダーはロッドを曲げてガイドに沿わせようとします。この場合、大きな横荷重が発生します。

また、機械側のねじ加工が曲がっている場合でも同様に横荷重が発生します。

ブッシュに対する作用

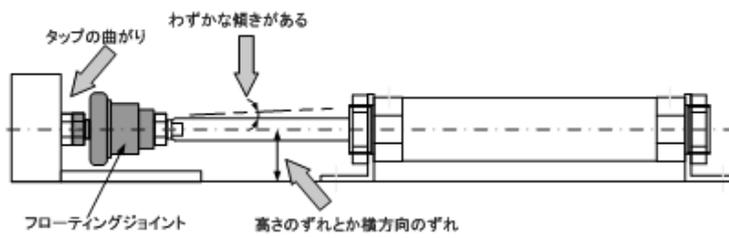


重



フローティングジョイント（フリージョイント）の活用

横荷重の対策は、ロッド先端の締結にフローティング機構を取り入れて行ないます。これはピストンロッドの先端と負荷の連結部に自由度を持たせた接続で、引っ掛けやフローティングジョイントを用います。



生原因



7 シリンダパッキンの摩耗

設備に使用されるシリンダは、ロッドが後退し、信号が入る（ON）とロッドが前進します。しかしエアを供給すると、ロッドが出る不具合が発生しました。この現象を確認します

映像 024
(パッキン摩耗)

初めにシリンダのロッドがエアがない状態で稼働するかを確認してください。



ロッドが後退した状態

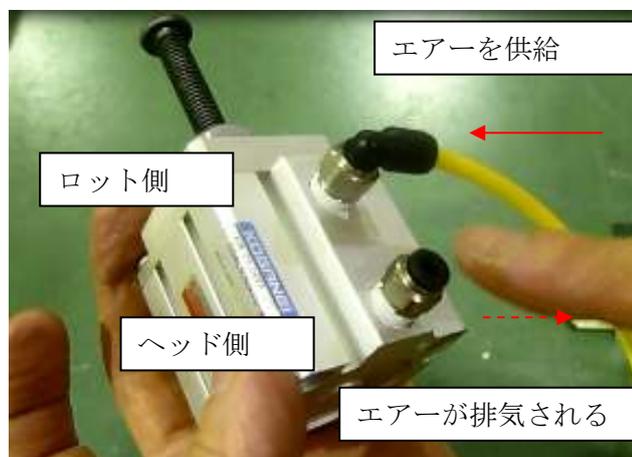
ロッドが伸びた状態

バルブのサイレンサからエアが漏れている音が聞き取れます



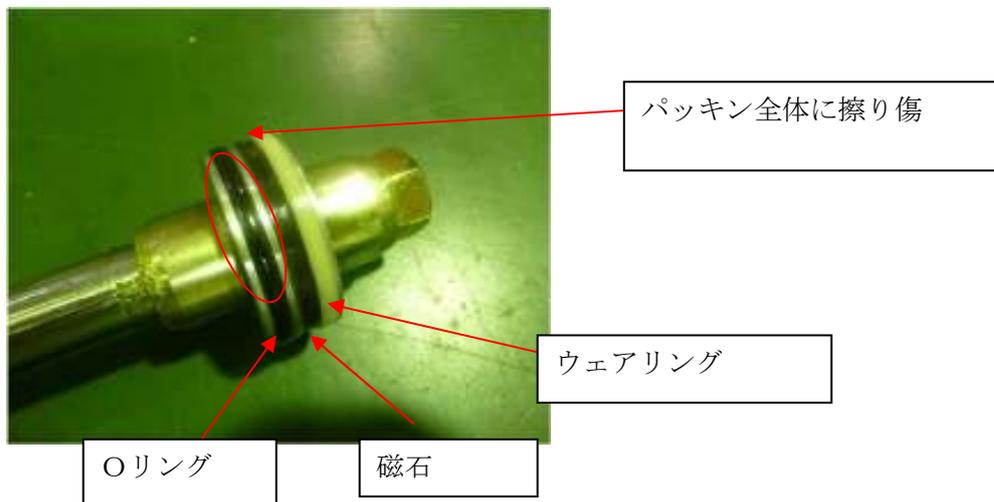
エアをロット側に供給すると、ヘッド側からエアが排気されています。

シリンダパッキンの摩耗が原因です。



長期間ルブリケータの潤滑不良が続いたことによって、シリンダを可動させるパッキンが摩耗したものと考えられます。

この場合はシリンダのパッキンを交換するか、シリンダを交換する必要があります。



シリンダロッドの構成

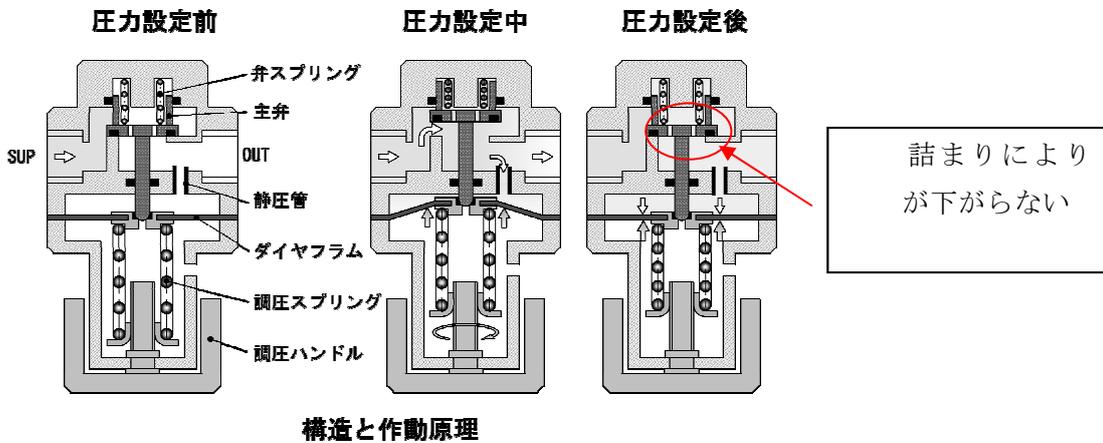
8 レギュレーターの異常

レギュレーターからエア漏れや圧力調整ができない場合、どのようなトラブルが予想されるでしょうか。



トラブル①主弁ゴミ

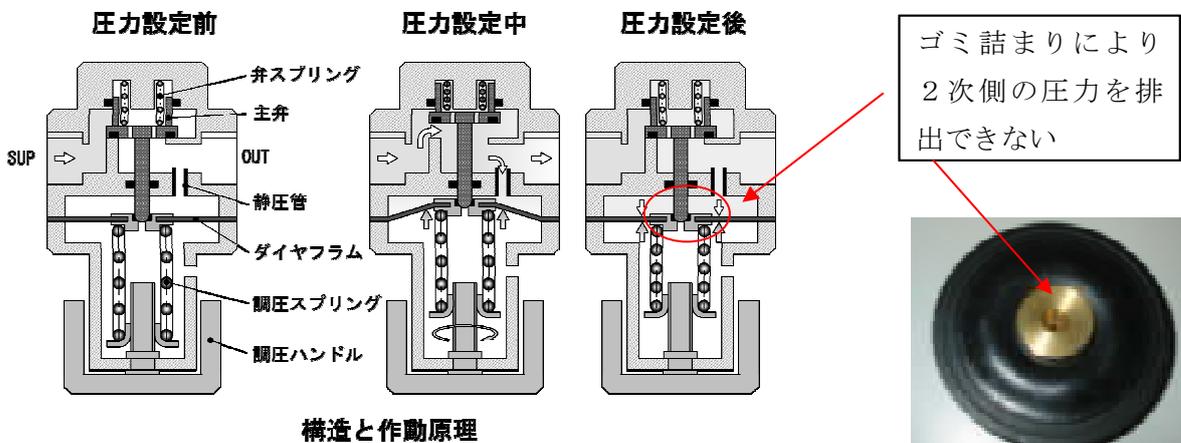
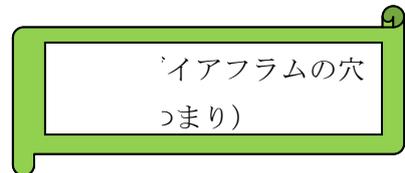
状況；設定圧力を調整することはできるが、常時レギュレータからエアが漏れている
原因；1次側の圧力は調圧スプリングよりも高いため、圧力が静圧管を通り、ダイヤフラムを下方に下げて大気中に漏れた。



トラブル②ダイヤフラムの穴にゴミつまり

状況；設定圧力を上昇させた後に、圧力を低下させることができないレギュレータからのエア漏れはない。

原因；ダイヤフラムの中心には2次側の圧力を排出する小さな穴が開いている。ここにゴミが詰まった

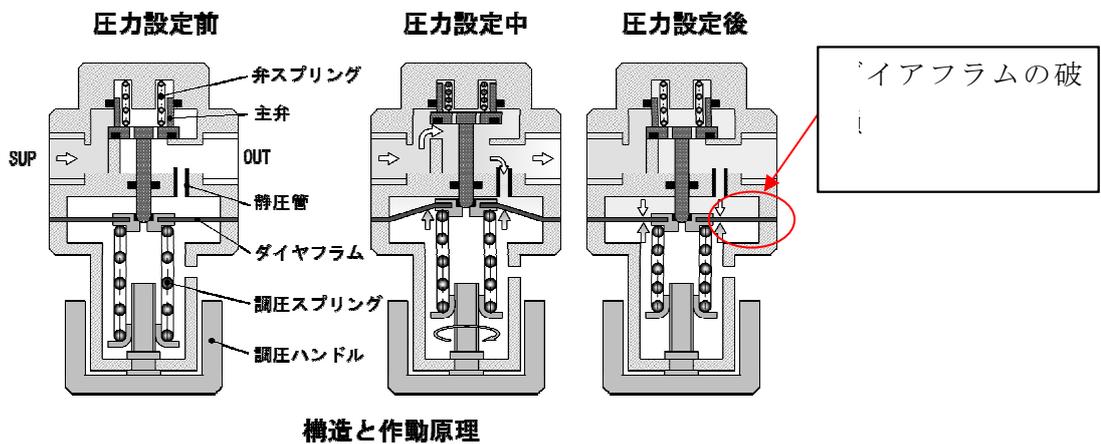


トラブル③ダイヤフラムの損傷

状況；設定圧力を上昇させることができない。レギュレータから常時エア漏れ発生している。

原因；ダイヤフラムの劣化によりエアが常時漏れる

ダイヤフラムの損傷



9 センサー取扱い上の注意

ここから先は実際の設備や装置を設計した際に、気付いたことをまとめてあります。設計段階ではセンサーの取り付け方向や、取り回しに関して配慮せずに設計をする事が多いと思います。

現場作業者が組立の際に、センサーの取り回しがやり難く作業が困難であるなどの問題が生じて、設計側にフィードバックされることが多々あります。

また、稼動する部分にセンサーを取り付けていると、無理な力が作用して検出エラーを起こすこともあります。

設備異常の多くが、設備導入時は問題が無かったのに、数ヶ月、数年立ってから設備エラーのためにラインが停止してこまった。調べたところ 1ヶ所センサーがズレていたなど、ちょっとしたミスでも設備は停止します。改めてセンサーの取り付け、取り扱いについて確認していきましょう

オートスイッチ

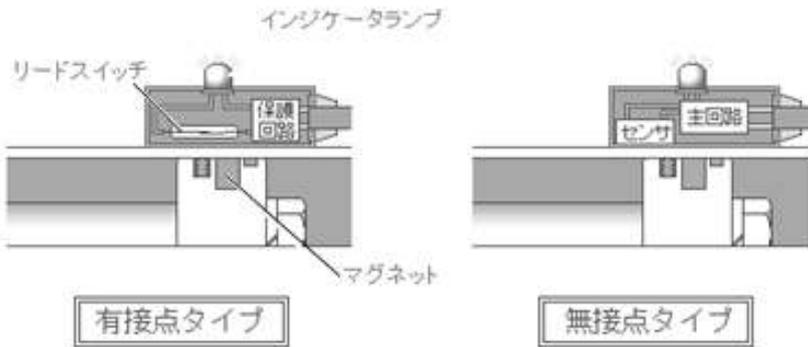
機械の中でシリンダを使用する場合、電氣的な動作確認が必要になる場合が多く、小型の磁気近接スイッチを使用して対応します。これはオートスイッチと呼ばれ、シリンダのピストンには動作用の磁石が入ります。目的にあわせて2種類を使い分けます。

①有接点タイプ

ガラス管内のリード片（小さな接点）を磁石で磁化し、接触させます。接点が小さいため許容電流が小さく、サージ等の発生対策として保護回路を使用しておいたほうがよいでしょう。また、機械的な動作のため振動や衝撃に注意を要します。

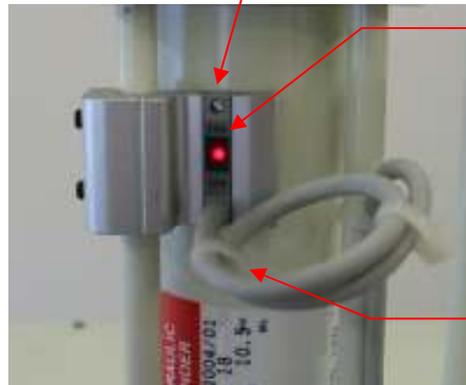
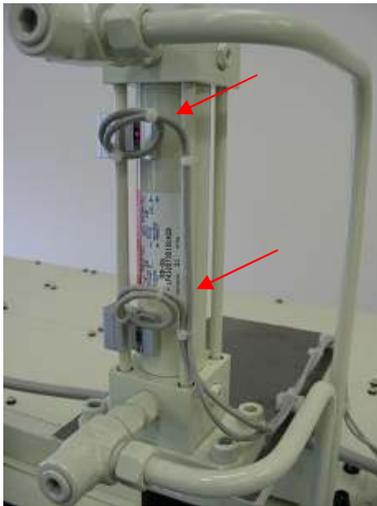
②無接点タイプ

磁気近接センサやホール素子等で磁力を検出し、アンプで増幅し信号出力を発生させます。機械動作が無いので寿命が長いタイプです。



	有接点オートスイッチ	無接点オートスイッチ
寿命	数百万～数千万回	半永久
チャタリング	あり	なし
内部降下電圧	大きい	小さい
応差	大きい	小さい
リード線本数	2本	2～4本
使用電圧	DC、AC	DC

センサーの取り回しに注意



精密ドライバー（マイナス）
で固定

検出状況はランプの
点灯で確認

センサーの位置は調整で
きるようにしておきま
す。
1巻きくらいの余裕を持
たせておきます。
屈曲に注意してくださ

六角穴付ボルトで固定。シ
リンダーの振動や、他の振
動を受けて位置ズレが発生
しないように、しっかり固
定しましょう。

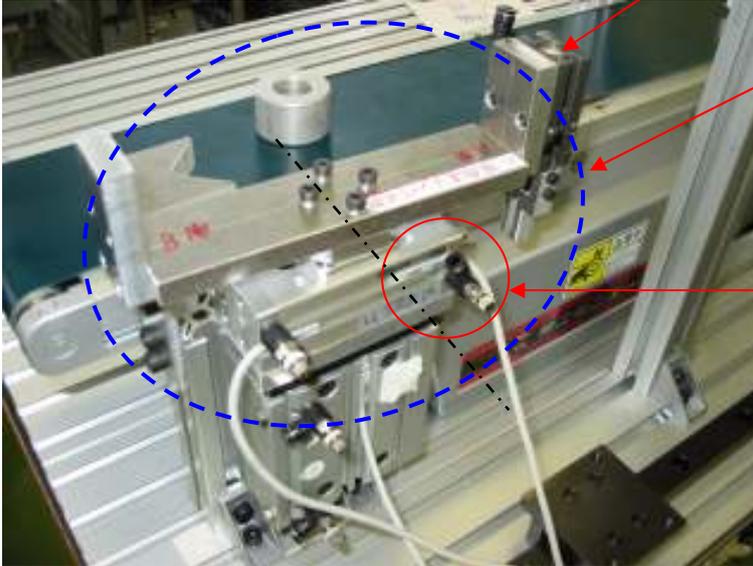


センサーはここが弱い。熱
を持つと変色します。

回転体に注意

ハンドチャック

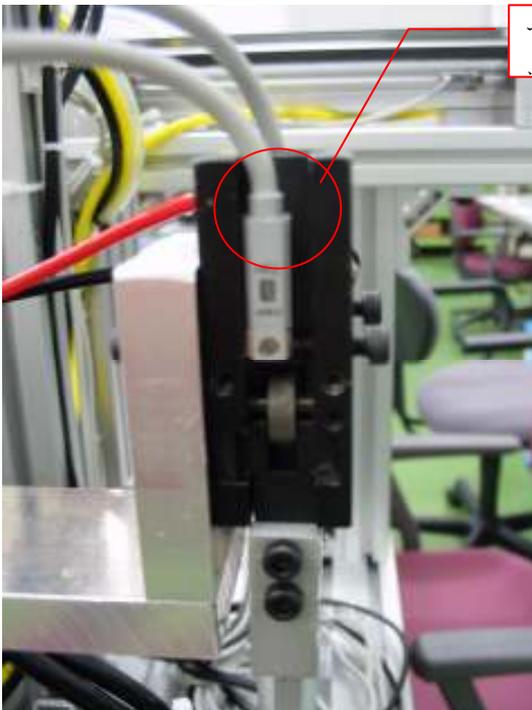
ハンドチャック
が回転すると、継
ぎ手に接触する



継ぎ手

センサーの取り出し方向

使用箇所にあわせて、センサーからの配線の取り出し方法を検討しましょう。この場合は横取り出し型タイプを活用します。



センサーはここが弱



横取り出し型タイプ

専用金具

シリンダの位置を検出するシリンダセンサー

シリンダとセンサーとを専用に取り付ける金具を使用することで、検出能力を高められます。



専用金具