

理論シリンダ力表 (負荷率100%)

単位: N

Table with columns: シリーズ, 内径 mm, ロッド mm, 受圧面積 mm², 作動方向, 使用圧力 MPa (0.2 to 1), and rows for series 10Z-3, 10Z-3L, 10Z-2, and 10A-2.

理論シリンダ力表 (負荷率100%)

単位: N

Table with columns: シリーズ, 内径 mm, ロッド mm, 受圧面積 mm², 作動方向, 使用圧力 MPa (0.2 to 1), and rows for series 10A-6, 10A-6L, 10B-6, DC7, DC7H, 10A-3, and 7AL-3.

選定資料

選定資料

空気圧シリンダを使用する場合の条件確認

項目	内容
1. 設定圧力 (MPa)	空気圧回路の設定圧力 (レギュレータ設定圧力)
2. 負荷の質量 (kg)	動かす物体の質量及び重力との角度
3. 負荷の駆動状態	負荷の設定、移動状態、偏荷重の有無
4. 必要シリンダストローク (mm)	装置で必要とするシリンダストローク及びシリンダの余裕ストローク
5. 作動速度 (mm/s)	最高及びクッション突入時のシリンダの動作速度
6. 作動頻度 (回/時間)	単位時間あたりの作動回数
7. 周囲状況 注)	温度、塵埃、振動、切削油剤の飛散状況等

注) 水・海水などが掛かったり多湿な環境で使用および保管される場合は、防錆・防蝕について考慮する必要がありますのでご相談ください。

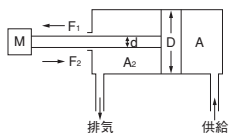
空気圧シリンダの選定手順

空気圧シリンダを選定する場合、次の項目を決定する必要があります。

チェック	選定判定項目	選定方法	参考資料
<input type="checkbox"/>	1 シリンダ内径の選定	シリンダ内径の選定資料を参考に、必要なシリンダ出力から内径を選定してください。ただし、ここで選定した内径はピストンロッドの座屈または質量-速度線図の可否判定により変更する必要がある場合があります。もっとも大きな内径が必要とされる項目から検討してください。 例1) シリンダストロークが長い場合はピストンロッドの座屈からシリンダ内径を選定。 例2) 搬送用でシリンダのクッションで負荷を停止させる場合は質量-速度線図の可否判定によりシリンダ内径を選定。	448・449
<input type="checkbox"/>	2 シリンダのシリーズ選定	機種概要を参考に設定圧力、シリンダ内径等からシリーズを選定してください。この時、各仕様項目についても検討してください。	442・443
<input type="checkbox"/>	3 支持形式の選定	各シリーズの外寸法図を参考に装置の状態から支持形式を選定してください。	各シリーズ
<input type="checkbox"/>	4 防塵カバーの有無及び材質の選定	切粉、土砂、塵埃等がシリンダにかかる場合は特にピストンロッドを保護するため防塵カバーをつける必要があります。防塵カバーの選定資料を参考に選定してください。 注1) 防塵カバーは伸縮するため空気穴をあけてあります。よって切削油剤液体の侵入は防ぐことはできません。 例2) 防塵カバー付の場合ロッド出長さ寸法が長くなります。寸法表を参照してください。	452
<input type="checkbox"/>	5 ピストンロッドの座屈良否の判定	ピストンロッドの座屈資料を参考に使用可否判定してください。使用不可となった場合は下記の条件のいずれかを変更し再判定してください。この場合でも使用不可であれば選定手順1等へ戻って再判定してください。 1. 負荷にガイドがない場合ガイドを付ける等取付条件を変更する。 2. シリンダ内径またはシリーズを変更しロッド径を太くする。	449~451
<input type="checkbox"/>	6 慣性力吸収可否判定	質量-速度線図を参考に使用可否の判定をしてください。使用不可となった場合下記の条件をいずれかを変更し再判定してください。この場合でも使用不可であれば選定手順1等へ戻って再判定してください。 1. シリンダ内径を大きくする。 2. 減速回路を設け、クッション突入時の速度を使用可能範囲まで減速する。 3. ショックアブソーバ等の外部ストッパを設置する。 注1) クッションなしのシリンダを使用する場合はピストンがカバーに当たるとき金属音がしない程度に速度を下げるか、または、外部にストッパを設置してください。 注2) クッション付シリンダをストロークエンドまで使用せず、手前で停止させる場合はクッション効果が弱くなります。	452
<input type="checkbox"/>	7 その他選定の注意事項の確認	その他選定の注意事項を確認ください。	453~455
<input type="checkbox"/>	8 スイッチの形式	スイッチの選定手順に従って選定してください。	スイッチ仕様欄

シリンダ内径の決定

空気圧シリンダの内径を決定するには、シリンダ力がいくら必要かによって決めなければなりません。



- 押側シリンダ力 $F_1 = A_1 \times P \times \beta$ (N)
- 引側シリンダ力 $F_2 = A_2 \times P \times \beta$ (N)
- 単動形シリンダ力 (スプリングリターン形) $F_3 = (A_1 \times P - S) \times \beta$ (N)
- 単動形シリンダ力 (スプリングプッシュ形) $F_4 = (A_2 \times P - S) \times \beta$ (N)

A_1 : 押側ピストン受圧面積 (mm²) $A_1 = \frac{\pi}{4} D^2$
 A_2 : 引側ピストン受圧面積 (mm²) $A_2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$
 D : シリンダ内径 (mm) d : ピストンロッド径 (mm)
 P : 設定圧力 (MPa)
 S : スプリング力 (終荷重) (N)
 β : 負荷率
 シリンダの実際の出力はシリンダの摺動部の抵抗、配管および機器の圧力損失を考慮し決定する必要があります。
 負荷率とは、シリンダに負荷される実際の力と回路設定圧力から計算した理論力(理論シリンダ力)の比率をいい、一般に次の数値を目算値としています。
 ・通常使用するとき……………65%以下
 ・静止状態・またはごく低速動作のとき…80%以下

◀例題▶
 10A-6シリーズの内径100mmのシリンダを、作動圧力0.5MPaで使用した場合、押側・引側のシリンダ力はいくらになるか求めよ。(負荷率は65%)
 ▶解答▶
 押側シリンダ力 (N)
 $=$ 作動圧力 (MPa) \times 押側ピストン受圧面積 (mm²) \times 負荷率
 $= 0.5 \times 7850 \times 0.65 \approx 2551$ (N)
 引側シリンダ力 (N)
 $=$ 作動圧力 (MPa) \times 引側ピストン受圧面積 (mm²) \times 負荷率
 $= 0.5 \times 7360 \times 0.65 = 2392$ (N)

◀例題▶
 10A-6シリーズを使用して作動圧0.5MPaで、2000Nのシリンダ力を得たいとき、内径はいくらのシリンダを選びよいか。(負荷率は100%)
 ▶解答▶
 理論出力表(負荷率100%)の使用圧力0.5MPaの縦軸を見、シリンダ力2000N以上の内径を選びます。
 シリンダ内径……80mm

◀例題▶
 10Z-3シリーズのスプリングリターン形の内径32mmのシリンダを、作動圧力0.5MPaで使用した場合のシリンダ力はいくらになるかを求めよ。(負荷率は65%・スプリング力は、10Z-3シリーズ本体仕様参照)
 ▶解答▶
 シリンダ力 (N)
 $=$ {作動圧力 (MPa) \times 押側ピストン受圧面積 (mm²) - スプリング力 (N)} \times 負荷率
 $= (0.5 \times 800 - 79.4) \times 0.65 \approx 208$ (N)

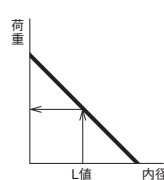
シリンダの座屈決定

- 1) 必ず座屈計算は行ってください。
- 2) 空気圧シリンダを使用する場合、シリンダストロークに応じて応力と座屈を考慮にいれなければなりません。ピストンロッドを長柱として考えた場合の強さ即ち、座屈強度は高抗張力鋼を使用したり、熱処理を施したからといって強くはなりません。シリンダの座屈の強度をもたせるにはピストンロッドを太くする以外には方法はなくその選定は重要なポイントになります。
 次頁に示す座屈表は直立した長柱に対して適用されるオイラーの公式を基礎としたものから作られていて、各ピストンロッドの直径における最も普通に圧縮荷重がかかって使用される場合の安全な最大のL値を示しています。
- 3) シリンダが座屈を起こしますと、ロッドが曲がって作動不良や大きな事故になることがあります。

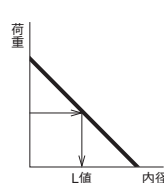
シリンダの座屈計算方法(座屈表の見方)

※支持状態①～③につきましては次頁参照してください。

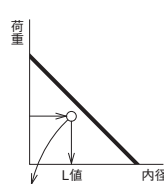
- 1 先端荷重の限界を求めるとき
 - 1-1) 使用状態が①～③のどの支持状態であるか決める。
 - 1-2) 支持状態が決まれば、それに合わせて、Lの値を求める。
 - 1-3) シリーズの座屈表において、L値と内径から、最大先端荷重が求められる。



- 2 最大ストロークを求めるとき
 - 2-1) シリーズの座屈表において、先端荷重と内径から、L値を求める。
 - 2-2) 使用状態が①～③のどの支持状態であるか決める。
 - 2-3) 支持状態が決まれば、L値よりストロークが決まる。



- 3 標準シリンダの内径を求めるとき
 - 3-1) 使用状態が①～③のどの支持状態であるか決める。
 - 3-2) 支持状態が決まれば、それに合わせて、L値を求める。
 - 3-3) シリーズの座屈表において、先端荷重とL値より標準シリンダの内径を求める。



注) 必ず、内径の線はプロット点より右側のものを求めること。

ピストンロッドの座屈についての注意点

ピストンロッドの座屈計算に入る前に、シリンダの止め方について検討する必要があります。シリンダをストップする方法には、シリンダ本体のストローク端で止めるシリンダストップ方式と、外部ストッパで止める外部ストップ方式があり荷重に対する考え方がわかります。

●シリンダストップ方式による荷重の考え方

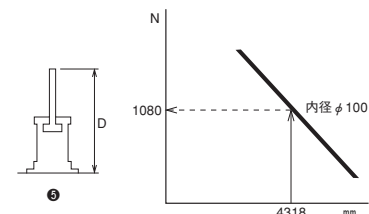
①の場合 ②の場合

図のようにシリンダストローク端で停止する状態をいいます。座屈計算に必要な質量に対する考え方は、次のように考えてください。
 ①の場合 荷重 = $M \cdot g$
 ②の場合 荷重 = $\mu \cdot M \cdot g$ μ : 摩擦抵抗 g : 重力加速度 $9.8m/s^2$
 M : 負荷質量

●外部ストッパ方式による質量の考え方

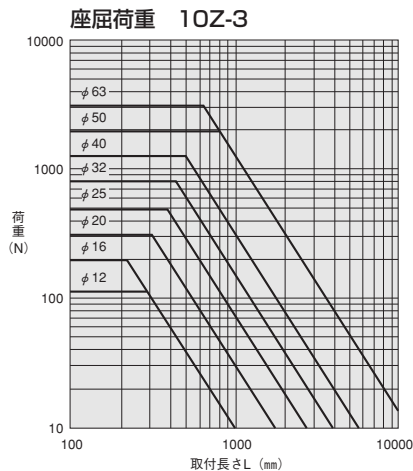
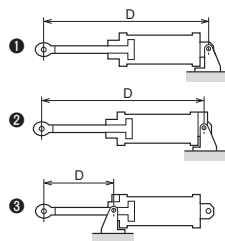
図のように外部ストッパにより作動が途中で停止する状態をいいます。この場合の座屈計算に必要な荷重はMではなく、シリンダ理論シリンダ力(使用圧力MPa \times ピストン面積mm²)になります。

- ◀例題▶
 10A-6シリーズ・内径φ100・FB形・ストローク1000mmで使用する場合、最大荷重はいくらか。(ロッド先端は自由端とする)
 ▶解答▶
 1. FB形でロッド先端が自由端であるので③のタイプである。
 $L = 2D$
 2. ストロークが伸びきった状態のLの値を求める。
 カタログ寸法表より(159はカタログZF寸法)
 $L = 2D = 2 \times (1000 + 1000 + 159) = 4318$
 3. 座屈表より
 $W = 1080N$ 以下となる。

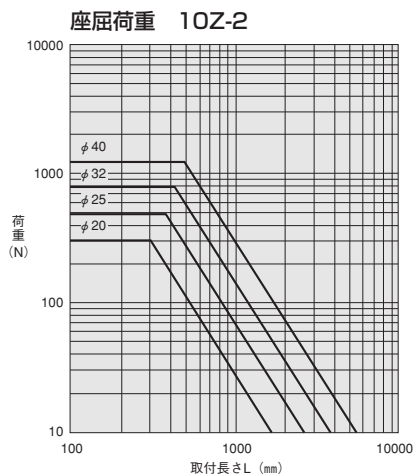
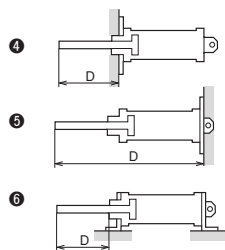


座屈表

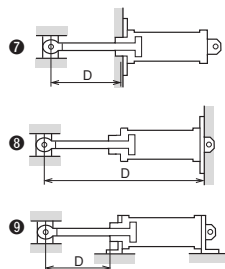
●両端ピンジョイントの場合 (D=L)



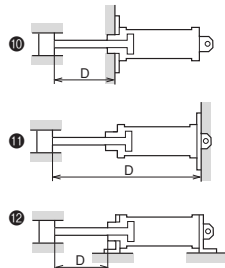
●シリンダ固定、ロッドエンド自由の場合 (D=L/2)



●シリンダ固定、ロッドエンドガイド (ピンジョイントの場合) (D=1.4L)



●シリンダ固定、ロッドエンドガイドの場合 (D=2L)



●計算式
オイラーの式より

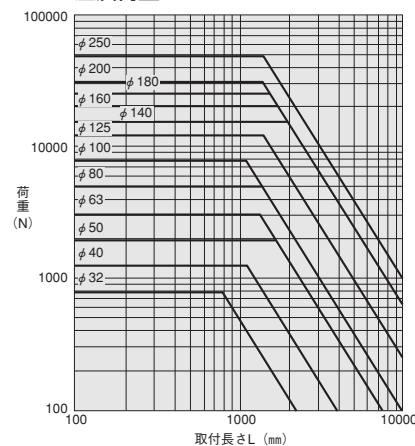
$$W = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{Sf \cdot L^2}$$

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$$

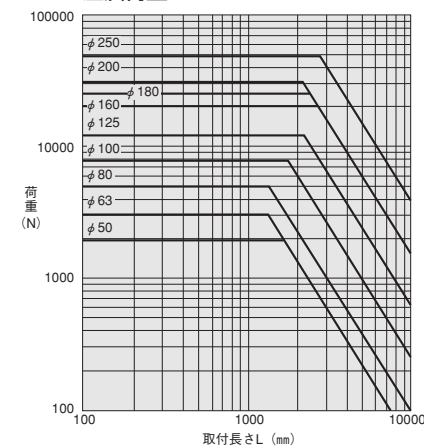
- W: 座屈荷重 (N)
- E: 縦弾性係数
炭素鋼: 20.6×10^4 (N/mm)
ステンレス: 18.6×10^4 (N/mm)
- I: 断面二次モーメント (mm²)
- d: ピストンロッド外径 (mm)
- Sf: 安全率
10Z-2/3: 12.25
その他: 4
- L: 最大取付長さ (mm)

座屈表

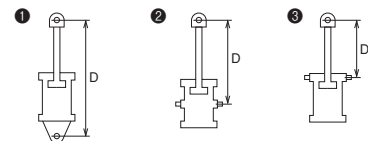
座屈荷重 10A-2



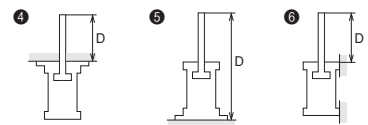
座屈荷重 10A-3



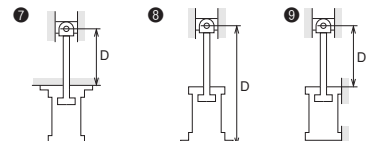
●両端ピンジョイントの場合 (D=L)



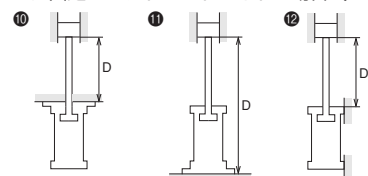
●シリンダ固定、ロッドエンド自由の場合 (D=L/2)



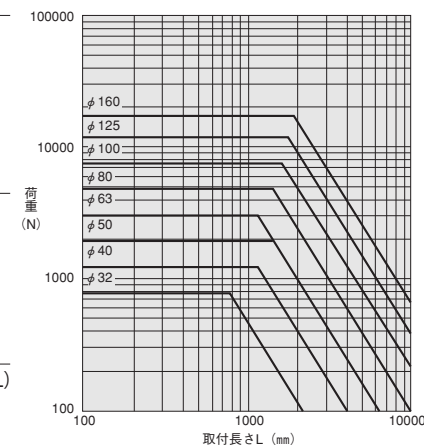
●シリンダ固定、ロッドエンドガイド・ピンジョイントの場合 (D=1.4L)



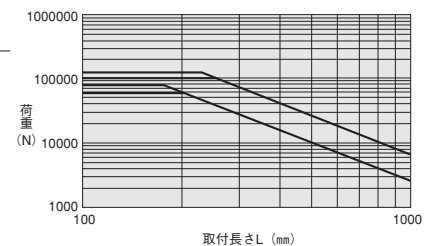
●シリンダ固定、ロッドエンドガイドの場合 (D=2L)



座屈荷重 10A-6/DC7



7AL-3



防塵カバーの決定

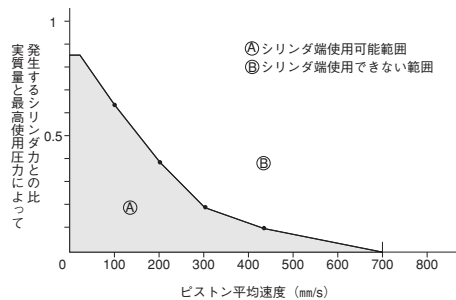
空気圧シリンダが土砂・塵埃・風雨など悪条件下にさらされる場合、特にピストンロッドを保護する必要があります。防塵カバーの選定は、使用する周囲温度によって種類がありますので、周囲温度によって選定してください。

名称	材質	耐熱
ナイロンターポリン	ナイロンクロスにビニールをコーティングしたもの	80℃
クロロプレン	ナイロンクロスにクロロプレンをコーティングしたもの	100℃
コーネックス	コーネックスクロスにシリコンをコーティングしたもの	200℃

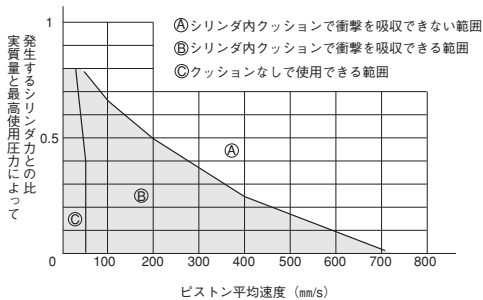
注) ・防塵カバー付の場合、ロッド出長さが異なります。各シリーズの防塵カバー付寸法図をご参照ください。
 ・耐熱は防塵カバーの耐熱温度を示したものです。シリンダ本体の耐熱温度とは異なりますのでご注意ください。
 ・コーネックスは帝人株式会社登録商標です。
 ・防塵カバーはピストンロッドの移動により内容積が変化します。このため防塵カバーには空気の流れ出しの窓（フィルタ付）があり、液体及び粒子の小さな異物は流入する空気と共に防塵カバー内に入る場合があります。このような場合には防塵カバーの保護効果は期待できません。

クッション装置の有無の決定

●10Z-3/10Z-2質量・速度線図



●10A-6/10A-2/10A-3/DC7/7AL-3質量・速度線図



1. 環境について

- 1) 温度
 - 使用温度範囲以内で使用してください。範囲以外で使用しますと次の問題が発生します。
 - 使用温度範囲以下で使用した場合
 - シリンダ材の伸び低下によるぜい性破壊
 - パッキンの弾性低下による空気漏れ
 - 使用温度範囲以上で使用した場合
 - シリンダ材の強度低下による破壊
 - パッキンの破壊
 - 摺動部熱膨張によるカジリ付きの発生
- 2) 防錆
 - 水・海水等が掛かったり多湿な環境で使用および保管される場合は、防錆・防触について考慮する必要があります。
- 3) 設置場所
 1. 屋内環境で使用してください。
 2. 粉塵や振動の激しい所では使用しないでください。

次のような場合は使用を避けてください。

分類
砂塵、粉塵、切粉、溶接スパッタ等
水、海水、油、薬品等
直射日光（オゾン）、湿気等
高温、低温、凍結等
高磁場
振動

2. 取付について

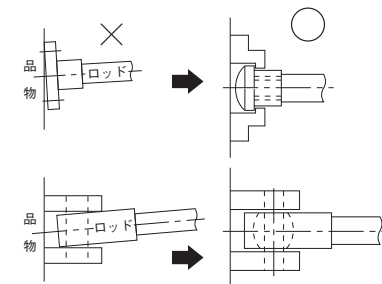


- 注意**
- シリンダ金具の取付には所定のサイズのボルトを使用し、固定してください。揺動形金具の場合は規定のピンサイズのものを使用してください。シリンダ推力やその反力でねじがゆるんだり、破損したりします。
 - シリンダ本体が固定して取付けられる場合の取付部材の剛性はシリンダの性能に大きな影響を与えます。即ち、取付部材の剛性が不足しているとシリンダの推力によって取付部材にひずみを生じ、ピストンロッドとプッシュにねじれが生じて、早期摩耗を起こしたり、ピストンロッドのねじが破損したりします。取付部材は剛性のあるものを使用してください。

固定形金具の場合のロッド先端の取付

(LA、LB、FA、FB形)

シリンダによって動かされる品物の運動方向は、ピストンロッドの運動する軸心と必ず一致しなければなりません。もし、この軸心がふれている場合はプッシュの早期摩耗、シリンダチューブの焼付やカジリの現象が発生します。この軸心の不一致を確認するにはシリンダを取付けるときに必ずピストンロッドの突き出た位置および入りきった位置で品物の取付部の芯の狂いを測定し芯合わせをした後、シリンダと品物を連結しなければなりません。

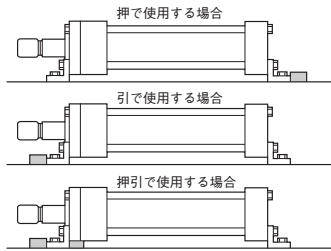


1. シリンダの取付

1) 固定形金具の場合

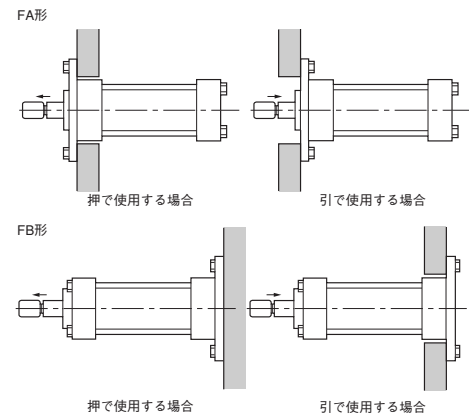
1-1 LA, LB形金具の場合

LA, LB形の取付は金具を締付ボルトで固定しますが、負荷を受けた場合には軸方向移動に対し完全とはいえません。そのため取付ベース側に、下図のようにスタッパを設けてください。



1-2 FA, FB, 形金具の場合

シリンダは、下図に示すような方法で固定してください。

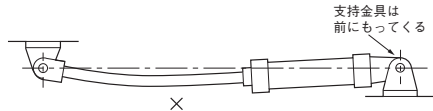


2) 揺動形金具の場合

- 取付が平面内で動き得るシリンダではロッド先端の連結金具は必ずピン等で連結し、平面内で動き得るように取付けてください。また、その平面と直角方向は固定形と同様の芯出しを行ってください。
- 連結金具の軸受け部には必ず潤滑油を塗布してください。
- 先端金具にFジョイントは絶対使用しないでください。

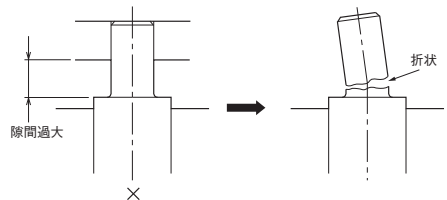
2-1 CA, CB, CU形金具の場合

- カタログ記載のピンサイズのものを使用してください。
- 長ストローク（1000mm以上）の場合は水平取付は避けてください。シリンダの自重によりプッシュ部等に横荷重が加わり偏摩耗等が発生し寿命が著しく低下し、またはカジリ付きの原因になります。

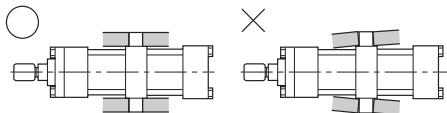


2-2 TA, TB, TC形金具の場合

- 相手側金具はトラニオンボスに対して直角になるように取付けてください。傾いた位置に取付けると、ボス軸受け部で偏摩耗が発生し寿命が著しく低下します。



- トラニオンと相手軸受けとの隙間をできるだけ小さくして取付けてください。また、軸受けとピンとの間に曲モーメントがかからないよう軸芯を一致させて取付けてください。



2. 配管について

- 配管にはごみ、パイプの切屑が入らないよう注意してください。シールテープや液体パッキンの侵入には特に注意してください。機器の故障の原因になります。
- 配管に当たっては十分な空気量を供給できるようサイズを決定してください。
- 圧力源の空気は冷却装置（アフタークーラ）やフィルタを通した清浄な空気を使用してください。

3. その他注意について

- 付近で溶接作業を行う場合はスパッタ等が飛ぶことがありますので、シリンダロッド等にスパッタが付着しないよう保護してください。
- 取付工事の際に溶接等を行う場合は、シリンダには電気が流れないようにしてください。電気が流れますと、ロッド~ピシ間やピストン~チューブ間でアークが飛びシリンダ部品が損傷することがあります。
- ルブリケータにより給油する場合は、JIS K2213-1種（無添加タービン油ISO VG32相当）をご使用ください。油の種類によってはパッキンを膨張し、漏れを誘発する物があります。また、一度給油で使用した場合は、給油を中止しないでください。内封したグリスが洗い出されていると、早期摩耗や焼付きの原因となります。
- 凍結しない状態で使用してください。凍結したままで運転すると、パッキンの破断や摺動部のカジリが発生します。
- クッションニードルを左に回しすぎると、空気圧により飛び出し危険ですので注意してください。

4. 保守について（保守点検）

シリンダを長時間事故なしで使用するためには日常・定期点検が必要です。

- 1) 日常点検
日常点検は以下のことを点検してください。
(1) シリンダ取付ボルトナットがゆるんでいないか。
(2) 作動状態に異常がないか。
(3) 空気漏れの箇所がないか。
(4) その他のシリンダ各部に異常がないか。
(タイロッド、フランジ等)
- 2) 定期点検（分解点検）
定期点検は使用条件、必要性により決めて行ってください。年一回は行うことを推奨します。
●パッキン、ガスケット類は定期点検時に新品と交換してください。
●2年以上保管したパッキンは使用しないでください。

5. 保管について

- 1) 保管に対する配慮
シリンダを保管する場合は、次の点に配慮してください。
(1) 錆の発生
(2) パッキンの永久ひずみ
- 2) 保管場所
(1) 直射日光、水分等から保護し冷暗所（MAX37℃）にて、床面より30cm以上の所に保管してください。
(2) 保管中のシリンダには振動や衝撃を加えないでください。部品が損傷することがあります。

6. 廃棄について

- 1) シリンダを分解し、材料別に分別して廃棄してください。（鉄系、銅系、アルミ系、樹脂、ゴム系等）
- 2) ピストンロッドはめっきを施していますので、処理業者と相談してください。
- 3) 樹脂・ゴム系は不燃物として廃棄してください。