

## リフター用途の設計注意ポイント (外部ガイドを併設する用途の場合)

### 目次

- 1 よくある市場トラブル事例
- 2 設計改良ポイント
- 3 改善・改良のための補助コンポーネント

#### 1 よくある市場トラブル事例

##### 空圧シリンダを長い間使い慣れたユーザの例

「空圧シリンダは内部にガイド機構を持っていない」ので、外部ガイドを併設する場合、空圧シリンダの仮想走行中心軸を目視で決めて、その目視で決めた軸に対して、目視で外部ガイドを平行に設置する という組み立て方法を採用される例が数多く見られます。

##### 電動シリンダと空圧シリンダの大きな相違点

**電動シリンダは内部にガイド機構を持っています**

このような電動シリンダに対して、**目見(目視)**で外部ガイド(LMガイド等)を張った場合、2つのガイドの平行度は全く保証されず、通常大きくズレている状況になってしまいます。

つまり「**目見(目視)**」で張ったガイド間の平行度ズレによる「**ガイドの喧嘩**」が起因で「**シリンダ、又はロッドレスシリンダ**」の破損する事例が多く見られます。

#### 1 - 1 外部ガイドの強度とアラインメント

外部ガイドを設ける場合にガイド強度をどのように考えるのか？

ガイド強度は2つの要素で決まります。1つはボールブッシュのパイプ材、又は丸棒、ボールスプラインのスプライン径等で決まる、**機械的な「曲げ強度」**と、1つは「**摺動部のクリアランス(遊び、ガタ)**」を考える必要があります。

シリンダの推力特性の上限値近傍を動作条件に設定するリフターの場合は、ガイドの「**曲がり**」、「**遊び(ガタ)**」等による「**こじり**」(シリンダロッドに働く横方向の荷重)を極力小さく抑える必要があります。

「**こじり**」が発生すると、「**こじり**」の周期と降下速度との関係で周期的な振動や騒音が発生したり、程度が悪い場合は、シリンダナットの異常磨耗等が生じる可能性がありますので、経済的に許容される範囲で可能な限り、強度のあるガイドを選択ください。

次に、機械装置のフレームが組み立て方式、又は通常溶接等で構成された場合、外部ガイドとシリンダのガイドとのアラインメントは一般的に精度が出ていないものと考えていただき、リフトされるワーク重量が比較的軽い場合は、通常のフリージョイント、重力が重い場合はボールローラーまたはフローティングコネクタ(ヒロタカ精機株式会社製)等の使用を考慮ください。

また、特に、複数本のガイドを設ける場合は、アラインメント調整が大変ですので、**フローティングコネクタ**等の「**芯ズレ補正機能を有するジョイント**」の有効活用を考慮して、設計ください。

1 - 2 外部ガイドを用いたリフターで、シリンダとワークを直結した場合

8~9割の確率で、使用中に

**異音が発生 始動時時々アラーム発生 時間が経過して動作中にアラーム発生 停止**

このような経過をたどり不具合にいたりします。

**不具合の要因**

**外部ガイドとシリンダ内部ガイドとの平行度のズレ**

1 - 3 「1 - 2」の条件に空圧シリンダ用の「フリージョイント」を用いた場合

軸ズレの大小、荷重の大きさによりますが、ガイド間の平行度ズレを補正する場合にかなり**大きな横荷重が発生**して、シリンダハウジング先端のメタル軸受けの「片減り」を引き起こしながら軸補正が行われます。

この現象が起きている場合に目に見える状況としては、シリンダロッドの360度円周の一部に、ロッド走行軸に平行に「スリキズ」が見られます。

現象的に現れてくる症状は「1 - 2」と同じです。

1 - 4 推力 - 速度特性を考慮しない条件設定を行った場合

シリンダの動作条件の決め方は上昇時・下降時ともカタログの推力 - 速度特性の内側で使用してください。

**無意識に条件外で使用してしまい破損させた例**

SCN6 - 050 - 100 - B (推力:50Kgf、ストローク:100mm)を用いて、30Kg の重量のリフターを製作し、**上昇時・下降時の設定速度を 50mm / 秒** と設定した場合

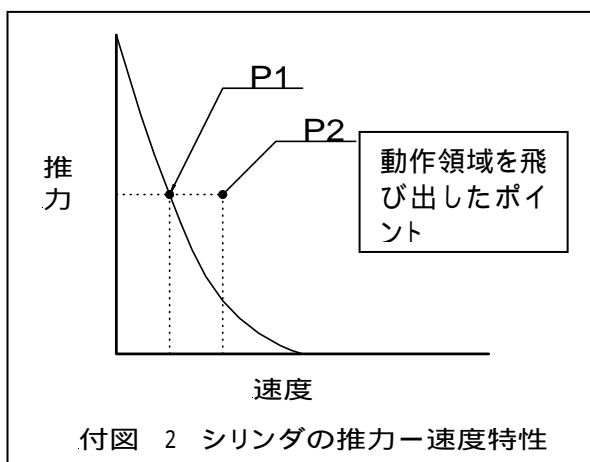
上昇時の速度はカタログの推力 - 速度特性より **25mm / 秒** が得られます

下降時の速度は設定の **50mm / 秒** が得られますがこれが問題となります。

このシリンダの、30Kg 負荷時の最大許容速度は上昇時の 25mm / 秒であり、**この値が下降時にも適用されず。**

つまり、下降時の 25mm / 秒 ~ 50mm / 秒の領域は錘負荷により、シリンダーが外部外力により、振り回され、保証された摺動速度 - 面圧の範囲を超えて使用される状態が生じているわけです。この下降時にナットの異常磨耗が発生し、不具合に至ります。

**不具合の要因:「推力 - 速度特性の領域外で使用された」**



**P1:30Kgf 25mm / 秒  
上昇時**

**P2 :30Kgf 50mm / 秒  
下降時**

**推力-速度特性曲線  
の内側に動作点を設定ください**

## 1 - 5 複数軸を用いた同期リフターの場合

### 1 - 5 - 1 初めからリフトできない場合

ガイド強度が弱く、負荷等配が行われず、偏荷重が発生して、持ち上がらない  
この場合は目視でプレートが傾いていることが観測されます。

**不具合の要因: ガイドの強度不足**

### 1 - 5 - 2 稼動しているうちに、アラームが発生し、不具合現象が頻発し、停止に至る場合

ガイドが弱く(ガイド機械強度不足、ガイドのクリアランスが大)、かつ、速度 - 推力特性の条件設定が不適切な場合

**不具合の要因: ガイド強度と推力条件設定の不備**

### 1 - 5 - 3 シングル使用シリンダの推力増強のために、複数シリンダを同期させて使用する 場合

#### **パラレル動作時の推力算定**

理論上はガイド強度の関数になりますが、実験式として

$$F_t = n \times F_{sm} \times K$$

ここで、 $F_t$ : 合成推力、 $n$ : 使用シリンダ本数、 $F_{sm}$ : 1本のシリンダの最大推力

$K$ : パラレル動作時の係数

実例 50Kgf のシリンダを 2 本使用した場合

式  $F_t = n \times F_{sm} \times K$  において

$n = 2$  本、 $F_{sm} = 50\text{Kgf}$ 、 $K = 0.75$  を入力し

$$F_t = 2 \times 50 \times 0.75 = 75\text{Kgf}$$

最大推力 75Kgf のリフターとして使用可能です。動作速度を顧慮するなら、75Kg より小さな荷重で使用する必要があります。

**動作速度を考慮した計算上のリフター性能としては、25mm / 秒、40Kgf 程度が推定されます。**

また、シリンダ併設のガイドのアライメントとジョイントがあるレベルに達していることが条件になります。

また、シリンダに電源が投入され、**モータの励磁相が確定するまでの間は 75kgf の 70% 程度の**推力となりますのでご注意ください。電源投入時前に、75Kg 程度の荷重が常時印加されている場合の注意点です。電源立ち上げ完了後ならこのような現象は発生いたしません。

## 2 設計改良ポイント

### 2 - 1 シリンダ 単軸使用の場合

#### 2 - 1 - 1 ガイド強度不足

**定性的になりますが、ワークがユレながら上昇しているようなら確実に強度不足**

弊社テスト装置を参考までに例示(最終ページ参照ください)いたします。

(実用機では、これ程の機械強度は必要ないと思います)

#### 2 - 1 - 2 アラインメント調整不良

**市場トラブルの中で、一番多い不具合要因です。**

先ず、組み立てフレームを使用している機械装置では、フレームの直角度、平行度は出ていないとお考えください。従いまして、軸平行度を補正する何らかのコンポーネントを併用することが必須条件になると考えてください。

組み立てアルミフレームの X-Y-Z 軸の直角度(ボルト組み立て・溶接組み立て)はかなり狂いが発生しているのが通常とお考えください。

(工作機械のフレームとその製法を考えると一目瞭然と思います。

鋳物でベースを作り、大型門型加工機を用いて、基準 X-Y-Z 軸を同時加工して、初めて精度の良いフレームが出来ております。)

#### 2 - 1 - 3 カップリング

軸補正用の必須コンポーネントですが、詳しく申し上げますと、従来一般に使用されてきた空圧用の「フリージョイント」では問題を起す場合があります。この種のジョイントは加圧使用時、軸が補正されるためには、かなり大きな横荷重が印加されないと補正動作がうまく行われず、または、おこなわれにくいという現象が観測されます。

そのために、「**空圧シリンダの寿命を延ばすジョイント**」としてすでに市場にて販売されております「**ボールローラー**」「**ボールジョイント**」(株式会社タカイ製)「**フローティングコネクター**」(ヒロタカ精機株式会社製)の採用を**必須コンポーネント**としてご採用ください。

一般的な空圧シリンダ用フリージョイントでは軸補正のために、おおきな横荷重が必要となり、場合によっては、シリンダを破損させる場合もあります。

このような軸拘束力を軽減(実質ゼロ)することが出来るカップリングを用いていただく場合、この種のカップリングには「**軸偏芯許容量**」が必ず規定されております。

組み立て現場への「組み立て指示」にて、「**使用するシリンダ、スライダの全ストロークの動作領域で軸偏芯許容量を越えていない事を確認させてください**」

組み立てが正常に行われたか?の確認方法は2つあります。

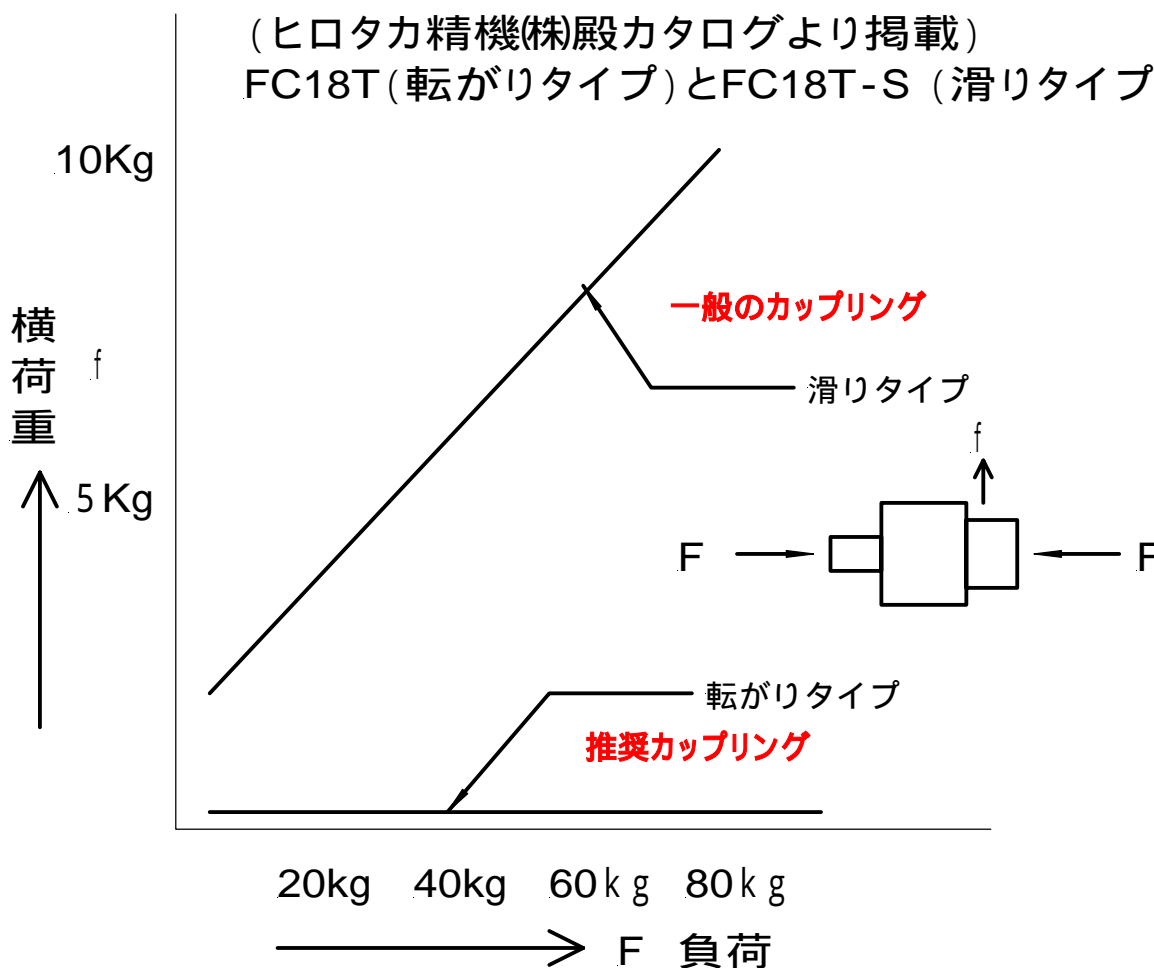
簡単には、カップリングでシリンダと負荷を接続して、シリンダ全ストロークを動作させてみて、動作領域の両端近傍で、軸補正動作(カップリング自体の動き)が滑らかに行われていることを、目視確認してください。

他の一つは、TBVST(ビジュアルデータ設定ソフト)を用意できる場合には、使用される全領域に渡って、加減速動作を実行し、TBVST の機能の一つである「トレース」を使用し、加減速カーブを計測してください。計測された加減速カーブが滑らかに増加し、一定速度で走り、滑らかに減速・停止するかどうかをチェックしてください。

カップリングに絡んだ、2軸間の軸拘束現象が発生している場合は加減速カーブ内に不連続点が見られます。加減速領域の不自然な「折れ曲がり」、一定速走行部に部分的な速度変動等が観測されます。

(本データの観測・判定につきましては、お手数でも、弊社までデータを送付いただければ、軸拘束現象の判定、その他不具合動作現象の有無を含めてレポートさせていただきます。)

負荷に対する横荷重比較  
 (ヒロタカ精機(株)殿カタログより掲載)  
 FC18T(転がりタイプ)とFC18T-S(滑りタイプ)



## 2 - 2 シリンダ 複数軸使用の場合

### 2 - 2 - 1 ガイド強度

偏荷重を発生させない強度を有することが必要条件となります。従いまして、不具合発生時に2本のシリンダを結合しているワーク支持台が斜めになって停止しているなどは「典型的なガイド強度不足」を「絵にかいたような事例」です。逆に、この程度のガイド強度でリフターを構成した場合、ワーク位置をガイド、又は シリンダ間の正確に1/2の距離に置かないと、上手く動作しないような現象も発生します。

また、この逆の場合、ガイド強度が十分に大きく、ワーク支持台剛性が大きいなら少々の偏荷重でも問題なくリフトできることがあります。

## 2 - 2 - 2 アラインメントとカップリング

ガイドとシリンダの平行度が出ないものとして、2 - 1 - 3項の推奨ジョイントの御採用を必須条件としてお考えください。

「押し引き」動作のないリフターの場合は安価な「ボールローラー」(株式会社タカイ製)タイプの使用が可能となります。

「押し引き」動作がある場合には「フローティングコネクタ」(ヒロタカ精機株式会社製)を御採用ください。

## 3 改善・改良のための補助コンポーネント

### 3 - 1 カップリング

#### 外部ガイドを併設して使用される場合の必須コンポーネント

#### 3 - 1 - 1 ボールローラー(株式会社タカイ製)、ボールジョイント

垂直上下方向リフターで常に、下方向にある荷重が印加されている構造の場合は比較的安価なこのタイプが使用可能です。

#### 3 - 1 - 2 フローティングコネクタ標準型(ヒロタカ精機株式会社製)

水平方向(リフターとは言わないが)使用まで考慮した「押し引き」動作を伴う機構のジョイントとして、ほぼ理想的な性能を有しているジョイントです。

上記ボールローラータイプと比較してやや価格アップになります。使用軸数にも大いに関係してまいります。それなりの効果を発揮するジョイントです。

平行度のズレ量が大きな場合には2個の直列使用も有効な解決手段となります。

#### 3 - 1 - 3 ジョイントの製造メーカー連絡先

株式会社タカイコーポレーション

Tel: 0575-33-0826

Fax: 0575-35-2368

<http://www.kaede.ne.jp/takai/>

ヒロタカ精機株式会社

Tel: 052-991-6111

Fax: 052-991-6115

<http://www.hirotake.co.jp/>

ボール・ブッシュ LMF40



フローティングコネクタ  
FLCF14-1.5

シリンダ SCN6-060-100

**弊社テスト・スタンド**  
**30Kgの錘をリフト**