

## 技術資料

※下記の内容(PDF)を記載しています。必要に応じてページ指定して出力して下さい。

1. チャックに関する用語

P1

2. チャックの構造図と構成部品名称

P1

3. SI 単位(国際単位系)

P1

4. チャックの仕様に関する計算

P2 ~ P3

(1) 爪のストロークの求め方

(2) 把握力の求め方

(3) 回転中の把握力(遠心力で減少する把握力)の求め方

(4) ワーク加工時のスリップ検証

5. 爪の高さとシリンダ推力関係表

P4 ~ P5

6. 不具合対策

P6

7. シリンダの仕様に関する計算

P7 ~ P9

(1) 任意の使用圧で使用した場合の、シリンダ推力の求め方

(2) チャックに使用するシリンダ使用圧力の求め方

## チャックに関する用語

### (1) 最大静的把握力

チャックを許容シリンダ力で作動させた時の回転停止時の把握力。(初期把握力)

### (2) 動的把握力

チャックが回転している時の把握力。(有効把握力)

外径把握時、回転速度の増大と共にワーク把握力は、**減少します。**

ワーク加工時すべりが発生しないか検証し、適正な切削条件を決定して下さい。

内径把握時、回転速度の増大と共にワーク把握力は、**増大します。**

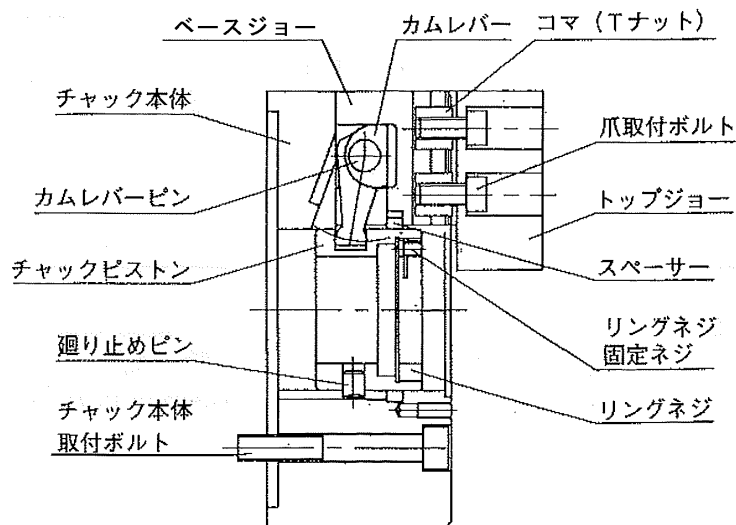
回転時最大静的把握力を超えないか検証し、適正な切削条件を決定して下さい。

### (3) 最高使用回転速度

規定の条件（指定爪使用時 重量・重心位置を規定）において使用できる最高使用回転速度。

最大静的把握力が、**回転時 1/3 以下にならない条件**と規定しています。

## チャックの構成図と構成部品名称



## SI 単位 (国際単位系)

### SI 単位の換算

$$1 \text{ kgf} = 0.0098 \text{ kN} \quad 1 \text{ kgf} / \text{cm}^2 = 0.102 \text{ MPa} \quad 1 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kgf} / \text{cm}^2$$

$$\text{kgf} \rightarrow \text{kN} \quad (0.0098 \times \text{kgf})$$

$$\text{kN} \rightarrow \text{kgf} \quad (\text{kN} \div 0.0098)$$

## チャックの仕様に関する計算

### (1) 爪のストロークの求め方

爪のストロークは、カムレバー比の違いにより変化します。(型式により比率は違います)

$$\text{カムレバー比} = \text{ピストンストローク} \div \text{爪ストローク (半径)}$$

[例] HF6A 型チャックの場合では、(カタログ・取扱説明書参照)

$$\text{カムレバー比} = 17.5 \div 2.5 = 7$$

ピストンストローク 14 mm のシリンダを使用した場合爪のストロークは、

$$\begin{aligned} \text{爪ストローク} &= \text{ピストンストローク} \div \text{カムレバー比} \\ &= 14 \div 7 = 2 \text{ mm} \end{aligned}$$

**※仕様以上のピストンストローク ( 17.5 mm ) のシリンダを使用しても、チャック内部のストッパーで制限されるため、爪ストロークは仕様以上 ( 2.5 mm ) 作動しません。**

### (2) 把握力の求め方

把握力はシリンダ力とチャックの増力比の関係により変化します。(型式により比率は違います)

$$\text{チャックの増力比} = \text{最大静的把握力} \div \text{許容シリンダ力}$$

[例] HF3-6A 型チャックの場合では、(カタログ・取扱説明書参照)

$$\text{チャックの増力比} = 58.5 \text{ kN} \div 16.9 \text{ kN} = 3.46$$

シリンダ力 10 kN のシリンダを使用した場合把握力は、

$$\begin{aligned} \text{把握力} &= \text{シリンダ力} \times \text{チャックの増力比} \\ &= 10 \text{ kN} \times 3.46 = 34.6 \text{ kN} \end{aligned}$$

### (3) 回転中の把握力の求め方

チャック回転時、遠心力により減少する把握力の計算法

$$\text{減少把握力} = [n(m_1 \times r_1 + m_2 \times r_2)] \times (\pi N / 30)^2 \div 1000 \times 0.8 \text{ [kN]}$$

n : 爪の数    N : 回転速度    0.8 : 遠心力損失係数

m<sub>1</sub> : ベースジョーの質量 ( kg )    r<sub>1</sub> : 回転中心からベースジョー重心までの距離 ( m )

m<sub>2</sub> : トップジョーの質量 ( kg )    r<sub>2</sub> : 回転中心からトップジョー重心までの距離 ( m )

型式	サイズ	m <sub>1</sub> × r <sub>1</sub>
HF	4	0.008
	5	0.013
	6	0.024
	8	0.063
	10	0.118
	12	0.161
MO	5	0.013
	6	0.025
	8	0.074
	10	0.123
GO	6	0.024
	8	0.051
	10	0.108
	12	0.141
HWB	165	0.025
	205	0.055
	215	0.059
	250	0.119
	300	0.194

型式	サイズ	m <sub>1</sub> × r <sub>1</sub>
HDM	165	0.024
	215	0.063
	250	0.118
	300	0.173
MAC	165	0.014
	205	0.019
	250	0.022
COP	315	0.063
	7	0.031
	8	0.085
GO-S	12	0.181
	6	0.028
LB	8	0.059
	6	0.028
	8	0.059

※ m<sub>1</sub> × r<sub>1</sub> は、ワークを爪ストロークの中間位置で把握した場合の数値です。

※ MAC 型の m<sub>1</sub> × r<sub>1</sub> は、カウンターバランスの補正量を考慮した数値です。

[例] HF3-8 型チャックで 初期把握力 93.2 kN 1800 min<sup>-1</sup> 回転時の減少把握力は、  
 トップジョー質量 (m<sub>2</sub>) 0.9 kg、重心までの距離 (r<sub>2</sub>) 0.075 m とすると

$$\begin{aligned} \text{減少把握力} &= [n(m_1 \times r_1 + m_2 \times r_2)] \times (\pi N / 30)^2 \times 0.8 \div 1000 \\ &= 3 \times (0.063 + 0.9 \times 0.075) \times (3.14 \times 1800 / 30)^2 \times 0.8 \div 1000 \\ &= 13.9 \text{ kN} \times 0.8 \\ &= 11.1 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{有効把握力} &= \text{初期把握力} - \text{遠心力による減少把握力} \\ &= 93.2 - 11.1 \\ &= 82.1 \text{ kN} \end{aligned}$$

(4) ワーク加工時のスリップ検証

回転時の有効把握力を算出したら、下記の計算式にて加工時の切削条件にてワークがスリップしないか検証し、適正な切削条件を決定して下さい。

計算値はあくまで参考値として十分な試切削を行い確認して下さい。

① 円周方向のスリップの検証

$$\text{有効把握力} \geq S \frac{P_v \times d_c}{u \times d_g} \times 0.0098 \text{ [kN]}$$

爪把握部の抵抗係数		
	上仕上面	黒皮
生爪	0.05	0.1
硬爪	0.01	0.2

② モーメントによる軸方向のスリップの検証

$$\text{有効把握力} \geq S \times n \frac{P_v(l_c + 0.5 l_g) \pm W_w(l_w + 0.5 l_g)}{0.67 l_g + 0.75 u \times d_g} \times 0.0098 \text{ [kN]}$$

u : 爪把握部の抵抗係数

S : 安全係数 (2~4)

n : チャックの爪数

P<sub>v</sub>: 主切削抵抗 kg·f

(切り込み mm × 送り mm/rev × 比切削抵抗 kg·f/mm<sup>2</sup>)

d<sub>g</sub>: 把握部直径 mm

d<sub>c</sub>: 切削部直径 mm

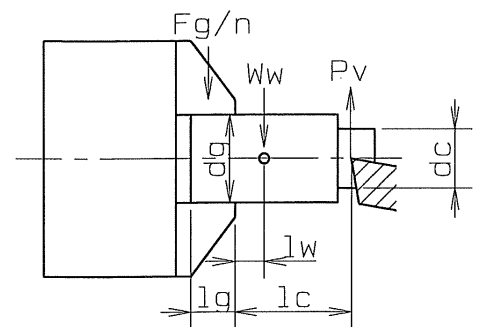
l<sub>c</sub>: 爪先端から切削点までの距離 mm

l<sub>g</sub>: 把握部長さ mm

l<sub>w</sub>: 爪先端から加工物重心までの距離 mm

W<sub>w</sub>: 加工物重量 kg

(主切削抵抗が上向きの時 - 下向きの時 +)

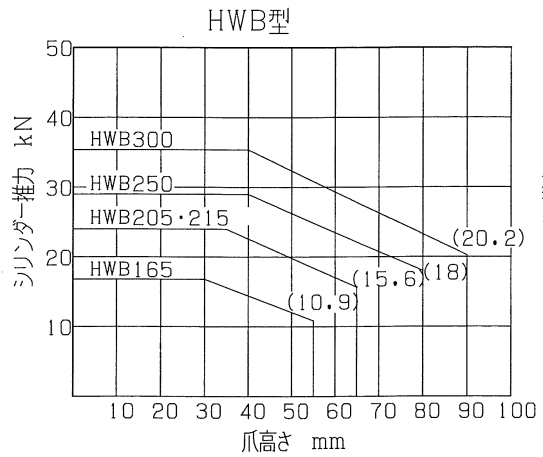
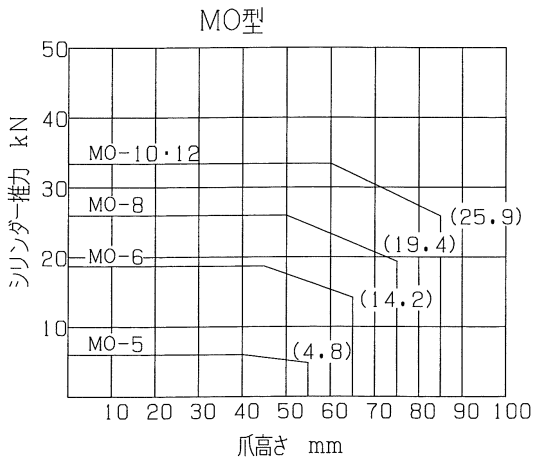
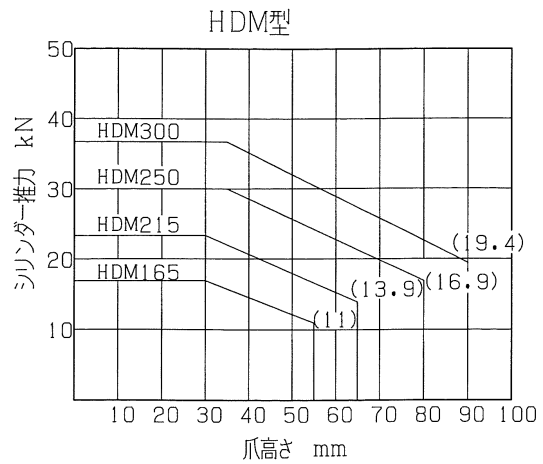
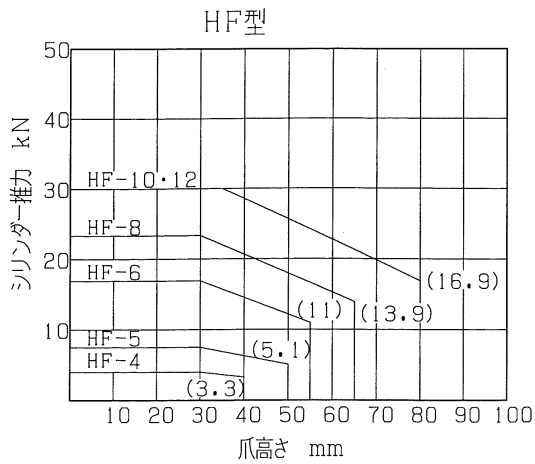


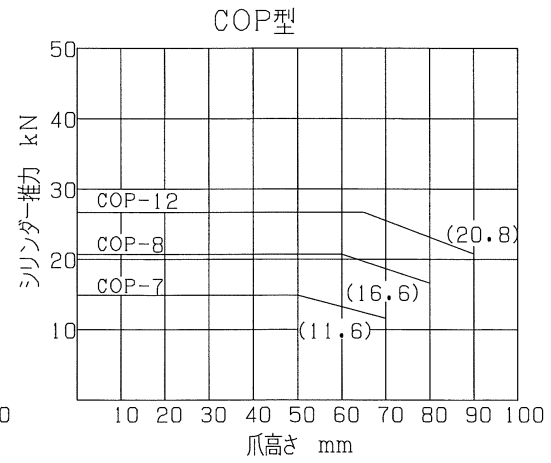
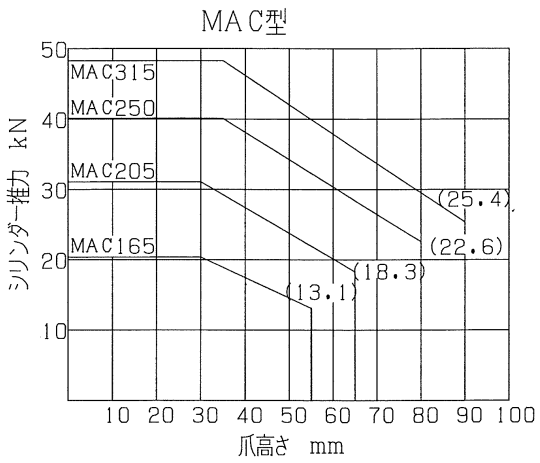
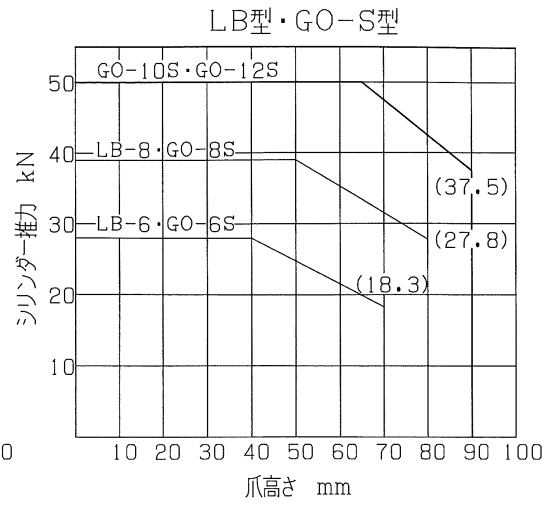
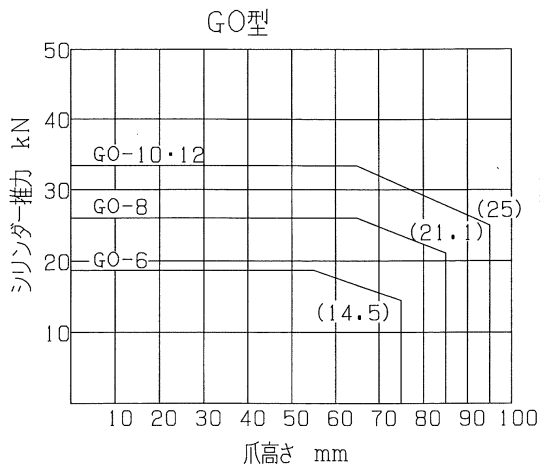
※ l<sub>g</sub> ≥ l<sub>c</sub> の場合は①を、l<sub>g</sub> < l<sub>c</sub> の場合は①・②を満足できるように切削条件を決定して下さい。

## 爪の高さとシリンダ推力関係表

加工都合により高爪をご使用になる時には、下記の表に基づきシリンダ推力を下げてください。

許容推力以上で使用すると各部の焼き付き・摩耗・破損の原因となり、チャックの寿命を短くします。





## 不具合対策

使用中不具合が発生した時には、下記の点をチェックして下さい。

不具合項目	原因	対策
チャックが作動しない	チャック部品の破損	分解の上、部品交換
	摺動部の焼き付き	分解の上、焼き付き部の除去 砥石での修正 部品交換
	シリンダの作動不良	油圧システムのチェック
	ドローバー連結異常	ドローバーネジ部のチェック
ストローク不足	切粉が内部にたまる	分解、清掃
	ドローバーの緩み	ドローバーの締め直し
ワークのスリップ	ストローク端付近で把握	爪のセレーション位置を変更し、ストローク の中間で把握
	把握力不足	シリンダ設定圧の確認
	爪の成形径がワークの径と合致 していない	再成形する
	切削力過大	切削力を計算し把握力がチャックの仕様に 合致しているか確認
	摺動部の油切れ	給油し、ワイク無しでの開閉操作を数回行う
	回転速度が高過ぎる	必要な把握力が得られる回転速度まで下げる
精度不良	チャック外周の振れ	チャック本体の振れを出し直す
	セレーション部のゴミ、傷	セレーション部の清掃、修正
	爪締め付け不十分	爪締め付けボルトを締め直す
	爪成形不良	成形リングの変形、把握状態、成形時の油圧 力、把握部面粗さのチェック
	爪が高過ぎボルトが伸びる	爪高さの再検討
	ワークの変形	加工が可能な限り油圧力を低減する
シリンダが作動しない	油圧ポンプの作動不良	電気系統のチェック
	切換弁（ソレノイドバルブ）が 作動していない	ポンプ自体の故障 電気系統のチェック 異物による目詰まりのチェック
	シリンダ部品の破壊	分解点検し、部品交換
シリンダの振動、騒音 異常温度	取り付け不良	取り付け精度点検
	異物の混入	異物の除去
	作動油の劣化	作動油の交換
油漏れ	コネクター、銅パッキンの緩み	締め直す
	Oリングの劣化、磨耗	分解の上、取り換える
	摺動部の傷	分解の上、部品交換

## シリンダの仕様に関する計算

### (1) 任意の使用圧で使用した場合の、シリンダ推力の求め方

#### 油圧シリンダ

- ① TS・FS・FM 5 型 シリンダ（逆止弁内臓タイプ）

$$\text{シリンダ推力} = \text{最大ピストン推力 (kN)} \times \frac{\text{使用油圧力 (MPa)} - 0.2 \text{ (MPa)}}{\text{最大使用油圧力 (MPa)} - 0.2 \text{ (MPa)}}$$

[例] 36TS-TA1 型シリンダで使用油圧力 2MPa の場合、引側シリンダ推力は、

$$\text{シリンダ推力} = 20.1 \times \frac{2 - 0.2}{3.5 - 0.2} = 20.1 \times (1.8 \div 3.3) = 20.1 \times 0.55 = 11 \text{ kN}$$

- ② F・FR 型 油圧シリンダ（逆止弁なしタイプ）

$$\text{シリンダ推力} = \text{最大ピストン推力 (kN)} \times \frac{\text{使用油圧力 (MPa)}}{\text{最大使用油圧力 (MPa)}}$$

[例] F8 型シリンダで使用油圧力 2MPa の場合、引側シリンダ推力は、

$$\text{シリンダ推力} = 31.1 \times \frac{2}{2.9} = 21.4 \text{ kN}$$

#### エアーシリンダ

※最大ピストン推力は 0.5MPa（カタログ記載値）で使用した場合の数値です。

- ① AXS 型 エアーシリンダ（逆止弁内臓タイプ）

$$\text{シリンダ推力} = \text{最大ピストン推力 (kN)} \times \frac{\text{使用エアー圧力 (MPa)} - 0.07 \text{ (MPa)}}{0.5 \text{ (MPa)} - 0.07 \text{ (MPa)}}$$

[例] AXS27-1 型シリンダで使用エアー圧力 0.3MPa の場合、引側シリンダ推力は、

$$\text{シリンダ推力} = 7.0 \times \frac{0.3 - 0.07}{0.5 - 0.07} = 3.8 \text{ kN}$$

- ② AXN 型 エアーシリンダ（逆止弁なしタイプ）

$$\text{シリンダ推力} = \text{最大ピストン推力 (kN)} \times \frac{\text{使用エアー圧力 (MPa)}}{0.5 \text{ (MPa)}}$$

[例] AXN27-1 型シリンダで使用エアー圧力 0.3MPa の場合、引側シリンダ推力は、

$$\text{シリンダ推力} = 7.4 \times \frac{0.3}{0.5} = 4.4 \text{ kN}$$



## (2) チャックに使用するシリンダ使用圧力の求め方

- A. チャックの許容シリンダ力  $\geq$  シリンダ最大ピストン推力  
の場合は、  
シリンダ最大使用圧力（カタログ・取扱説明書記載の仕様値）にて使用して下さい。

[例] HF3-6A 型チャックに F5 型シリンダを使用する場合、シリンダ使用圧力は、  
16.9 kN (HF3-6A 型チャック許容シリンダ力)  $\geq$  14.9 kN (F5 型最大ピストン推力)  
なので、シリンダ圧力は 2.9MPa になります。

- B. チャックの許容シリンダ力  $\leq$  シリンダ最大ピストン推力  
の場合は、  
下記計算式にてシリンダ使用圧力を求めて使用して下さい。

### 油圧シリンダ

- ① TS・FS・FM 5 型 シリンダ（逆止弁内臓タイプ）

$$\text{使用油圧力 MPa} = \frac{\text{チャック許容推力 kN} \times (\text{シリンダ最大圧力} - 0.2 \text{ MPa})}{\text{最大ピストン推力 kN}} + 0.2 \text{ MPa}$$

[例] HF3-6A 型チャックに TS6-1F 型シリンダの引側を使用する場合シリンダ使用圧力は、

$$\text{使用油圧力 MPa} = \frac{16.9 \times (3 - 0.2)}{23.2} + 0.2 = 2.2 \text{ kN}$$

- ② F・FR 型 油圧シリンダ（逆止弁なしタイプ）

$$\text{使用油圧力 MPa} = \frac{\text{チャック許容推力 kN} \times \text{シリンダ最大圧力 MPa}}{\text{最大ピストン推力 kN}}$$

[例] HF3-6A 型チャックに F6 型シリンダの引側を使用する場合、シリンダ使用圧力は、

$$\text{使用油圧力 MPa} = \frac{16.9 \times 2.9}{22.4} = 2.2 \text{ kN}$$

### エアーシリンダ

※最大ピストン推力は 0.5MPa（カタログ記載値）で使用した場合の数値です。

#### ① AXS 型 エアーシリンダ（逆止弁内臓タイプ）

$$\text{使用エアー圧力 MPa} = \frac{\text{チャック許容推力 kN} \times (\text{シリンダ最大圧力 MPa} - 0.07\text{MPa})}{\text{最大ピストン推力 kN}} + 0.07\text{MPa}$$

[例] HF3-4 型チャック（許容推力 4 kN）に AXS27-1 型シリンダ（最大ピストン推力引側 7 kN）を使用する場合、使用エアー圧力は、

$$\text{使用エアー圧力 MPa} = \frac{4 \times (0.5 - 0.07)}{7} + 0.07 = 0.32 \text{ MPa}$$

#### ② AXN 型 エアーシリンダ（逆止弁なしタイプ）

$$\text{使用エアー圧力 MPa} = \frac{\text{チャック許容推力 kN} \times \text{シリンダ最大圧力 MPa}}{\text{最大ピストン推力 kN}}$$

[例] HF3-4 型チャック（許容推力 4 kN）に AXN27-1 型シリンダ（最大ピストン推力引側 7.4 kN）を使用する場合、使用エアー圧力は、

$$\text{使用エアー圧力 MPa} = \frac{4 \times 0.5}{7.4} = 0.27 \text{ MPa}$$