

エア軸受タービンスピンドル / Air Bearing Turbine Spindle

# ABT - 1000

## 取扱説明書 / OPERATION MANUAL

日本語 : P1 - P26 / English : P29 - P55

OM-K0629 002



このたびは、エア軸受タービンスピンドル（以下名称：タービンスピンドル）ABT - 1000をお買い求め頂きまして誠にありがとうございます。本製品は、エア軸受を採用し精密に組立調整されたタービン駆動のスピンドルです。本製品をご使用頂くためにはエアラインキット、配管接続ホース、コンプレッサおよび回転速度検知センサを作動させる制御装置が必要です。ご使用前に本取扱説明書および上記製品の取扱説明書をよくお読み頂き、未永くご愛用くだされば幸いです。

また、この取扱説明書は、ご使用になられる方がいつでも見ることができる場所に保管してください。

## 目 次

1. 安全上の注意事項・表示について	P1
2. 梱包内容	P4
3. 弊社製品の保証	P5
4. お問い合わせ窓口	P5
5. 特長	P5
6. 仕様および外観図	P6
7. タービンスピンドルの取付方法	P8
8. 配管および配線の接続とエア軸受への給気	P11
9. 工具およびコレットの交換方法	P14
10. 運転 / 停止方法	P17
11. 回転速度の検知方法	P20
12. 砥石および切削工具使用時の注意	P22
13. 保管	P23
14. 保守点検	P24
15. 故障の原因と対策	P25
16. 製品廃棄	P26

## 1. 安全上の注意事項・表示について

- 使用前に必ずこの安全上の注意をよくお読み頂き、正しくお使いください。
- ここに示した注意事項は、製品を安全にお使い頂き、あなたや他の人への危害や損害を未然に防止するものです。危害や損害の大きさと切迫の程度に分類しています。いずれも安全に関する内容ですから、必ずお守りください。

注意区分	危害や損害の大きさと切迫の程度
⚠ 警 告	「人が傷害を負ったり、物的損害の発生がある注意事項」を説明しています。
⚠ 注 意	「軽傷または中程度の傷害、または、物的損害が発生する可能性がある注意事項」を説明しています。
お知らせ	「安全のためにお守りいただきたいこと」を説明しています。

## ⚠ 警 告

- ① 本製品は、ハンドツールではありません。お手持ちの工作機械および専用機に取り付けてご使用ください。
- ② 危険ですので回転中は回転体に手を触れないでください。
- ③ 安全のため、回転中は保護覆い、保護メガネ、防塵マスクを使用してください。
- ④ 安全を確認するまでは、本製品の取り扱い・取り外しを絶対にしないでください。
  - 1) 本製品を取り扱うときは、各種の損害を防止するため、設置機器の安全を確認してから取り扱ってください。
  - 2) 本製品を取り外すときは、設置機器の安全を確認し、エネルギー源である電源や供給エアを遮断し、該当する設備システム内の圧縮エアを排気してから取り外してください。
- ⑤ 工具を取り付けるときは、コレットの締め付けを確実におこない（コレットの締めすぎには注意してください。締めすぎによりスピンドルが破損することがあります）ご使用前にもう一度コレットとコレットナットをご確認ください。
- ⑥ 粗悪な工具（バランスが悪い、芯振れが大きい、シャンクの曲がり等のあるもの）は使用しないでください。使用するとシャンクが曲がったり、折れたりし、けがをします。初めて使用する工具を回転させる場合は、始めに低速で回し、安全を確認しながら徐々に回転速度を上げてください。
- ⑦ 工具は、許容範囲内の回転速度で使用してください。許容範囲を超えた回転速度での使用は、工具破損によるけが、物的損害のおそれがあります。
- ⑧ 加工中に極端な負荷（切り込み量、送り量の過多）をかけないでください。極端な負荷により工具の破損によるけが、物的損害のおそれがあります。

## ⚠ 注 意

- ① 本製品を落下させたり、ぶつけたりしないでください。回転不良や発熱、サヤの変形等、故障の原因になります。
- ② 本製品を使用する場合は、弊社推奨のエアラインキット（AL - A0611、または、AL -A1205）または、これに準じるエアラインキット（オイルミストフィルタ付）を必ず使用してください。
- ③ エアラインキットとの接続方法、操作方法および注意事項については、エアラインキットの取扱説明書を良くお読み頂き、十分理解した上で使用してください。
- ④ 工具を交換するときは、スピンドル内とコレット、コレットナットを必ず清掃してください。研磨粉や切削粉が付着していると、スピンドルやコレット、コレットナットを傷めたり、芯振れの原因になります。
- ⑤ 清掃するときはタービンスピンドルの回転を停止し、ブラシまたは布等でゴミや汚れを落としてください。また、防塵カバー部（「6 - 2 外観図」参照）へのエアブローを絶対にしないでください。エア軸受内にゴミが入り故障の原因になります。
- ⑥ 装着する工具のシャンクは、きれいにしてから取り付けてください。ゴミ等がコレット内に入ると、芯振れ等の原因になります。

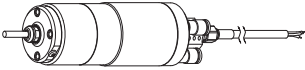
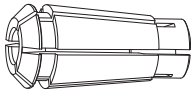
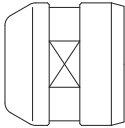

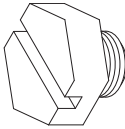
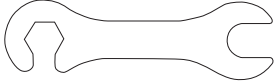
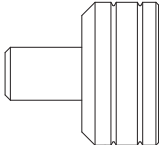


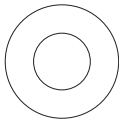

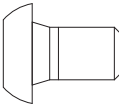
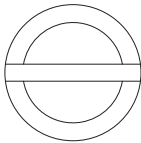


## ⚠ 注意

- ⑦ 工具の軸径は、コレットの呼び径に対して  $+0 \sim -0.01$  の公差のものを使用することを推奨いたします。公差  $+0 \sim -0.1$  のものまでは取り付け可能ですが、使用すると芯振れや保持力不足などの不具合の原因になりますので、極力、コレットの呼び径に対して  $+0 \sim -0.01$  の公差のものをご使用ください。
- ⑧ 定期的にエアラインキット（オイルミストフィルタ）のドレン抜きをしてください。ドレン抜きを忘れるとドレンが本製品内部に入り、錆・故障の原因になります。
- ⑨ 作業に合った適正な製品や工具を選んでください。また、適正な加工条件で作業をしてください。
- ⑩ 切削液の供給を停止してから、エアーの供給を停止してください。切削液の供給中にエアーの供給を停止した場合、エアージェットが無くなり、切削液が本製品内部に侵入して故障の原因になります。
- ⑪ 加工中の切削液は刃先に向け、タービンスピンドル本体には極力かからないようにしてください。
- ⑫ 作業中に回転ムラや異常な振動が発生した場合は、直ちに作業を中止し、点検をしてください（「15. 故障の原因と対策」を参照）。
- ⑬ 毎日の仕業（始業・終業）点検として、工具やコレット、コレットナット、給気ホース等に破損や摩耗が無いかを確認してください。
- ⑭ コレットおよびコレットナットは消耗品です。芯振れが大きくなったり傷付いた場合にはコレットまたはコレットナットを交換してください。
- ⑮ 長期間使用していない状態で再び本製品を使用する際は「10 - 1 慣らし運転方法」に従い慣らし運転をしてください。また、異常音・異常発熱がないことを確認の上で使用してください。
- ⑯ 本取扱説明書に記載のない分解、改造をしないでください。分解、改造した場合には、以後の性能について保証できなくなります。また、修理をお断りする場合があります。
- ⑰ 本製品を量産加工機で使用する場合は、万が一の故障に備えて必ず予備のタービンスピンドルを用意してください。
- ⑱ 配管用ホース、給気ホースは確実に接続してください。ホースが外れてあばれるおそれがあります。

## 2. 梱包内容

梱包箱を開封後、「表 - 1 梱包内容一覧」の内容がそろっていることを確認してください。万一、梱包内容が不足している場合は、「4. お問い合わせ窓口」または、ご購入先の販売店までご連絡ください。

表 - 1 梱包内容一覧

<p>ABT - 1000 本体・・・1個</p> 	<p>コレットφ3.0mm (CHA - 3.0)・・・1個</p> 	<p>コレットナット (CHN - 3A)・・・1個</p> 
<p>配管用継手 (KQ2S06 - M5N[SMC])・・・3個</p> 	<p>配管用継手 (M - 5P[SMC])・・・1個</p> 	<p>スパナ (10mm)・・・1枚</p> 
<p>保護カバー・・・1個</p> 	<p>テストバー (φ3mm × 40L)・・・1本</p> 	<p>棒レンチ (K - 277)・・・1本</p> 
<p>ガスケット (M3ねじ用)・・・1個</p> 	<p>六角レンチ (2mm)・・・1本</p> 	<p>六角穴付ボタンボルト (M3 × 5L)・・・1個</p> 
<p>蓋 (K1020A223)・・・1個</p> 	<p>スピンドル検査成績表 (KS - 195002)・・・1部</p> 	<p>取扱説明書・・・1部</p> 

### 3. 弊社製品の保証

弊社製品について保証はございませんが、次の① - ③の場合は、製品交換、または、無償修理の対応をさせていただきます。

「4. お問い合わせ窓口」または、ご購入先の販売店までご連絡ください。

- ① 弊社製造上の不具合
- ② 梱包内容が不足している場合
- ③ 梱包箱開封時に製品が破損している場合。  
(但し、お客様の過失により梱包箱を落下させた場合は、製品交換、無償修理の対象外になります。)

### 4. お問い合わせ窓口

弊社製品を安心してご購入 / 使用いただくため、製品に関するご質問、ご相談をお受けしております。

ご購入いただきました製品の使用方法、ご購入後のメンテナンス、故障など、弊社「お問い合わせ窓口」までご連絡ください。

#### ◎ お問い合わせ窓口

お問い合わせ先 株式会社ナカニシ 機工営業部  
 受付時間 午前 8 : 00 - 午後 5 : 00 (土日・祝祭日は除きます。)  
 電話 0289 - 64 - 3280  
 e-mail webmaster-i@nsk-nakanishi.co.jp

### 5. 特 長

- ① エアー軸受とタービン駆動の採用により、高精度加工を必要とする金型、微細形状部品、脆性材などの高速切削加工、小径穴加工および研削加工に最適です。
- ② 最高 10 万回転の高速回転性能を生かして、最適な加工条件の設定と使用機械の選定により、生産性能の向上につながります。
- ③ 最少に抑えたアンバランス特性により、回転中の振れや振動が抑えられ高精度な回転が得られるため、工具の長寿命化が期待できます。
- ④ エアー軸受は、油分除去したクリーンな乾燥圧縮エアーを軸受隙間に供給することで、回転軸を非接触で浮上させ、軸受に生じる摩擦抵抗が少ないため、長期にわたる軸受寿命が期待できます。
- ⑤ 軸受部分が万一接触した時や回転中のエアー抵抗による発熱抑制、切削 / 研削抵抗に対する高い負荷特性を実現するために、高機能軸受材料を採用し、耐焼付性、冷却効果、剛性 / 負荷能力を高めています。
- ⑥ 電気配線を必要とせずエアー配管のみで簡単に運転が可能です。
- ⑦ 回転速度検知センサ IC を内蔵しているため、運転、停止時に回転速度に応じた信号を出力できます。市販の高性能回転表示器を接続することで、回転速度表示・負荷状態などを正確にモニタリングすることが可能です。

## 6. 仕様および外観図

### 6-1 仕様

型式	ABT - 1000
最高回転速度	100,000 min <sup>-1</sup>
駆動方式	圧縮エアータービン
軸受形式	エア-静圧軸受
回転方向	右回転（タービンスピンドル後方から見た場合）
軸受設定エア-圧力	0.55MPa
タービン設定エア-圧力	0.55MPa 以下
回転速度検知方式	磁気センサ方式（出力信号 1 pulse / rev）
スピンドル精度	1μm 以内
質量	820g

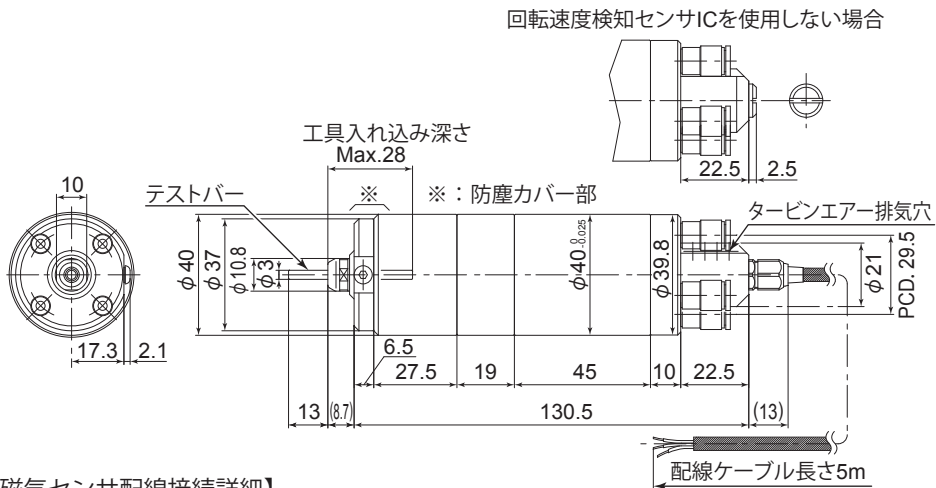
※タービン設定エア-圧力の詳細は、本製品に同梱されている検査成績表をご参照ください。

	温度	湿度	気圧
使用環境	0 - 40°C	MAX. 75% (結露がないこと)	800 - 1,060hPa
輸送・保管環境	-10 - 50°C	10 - 85%	500 - 1,060hPa

#### <オプション>

コレット (CHA - □□)	φ0.5mm - 4.0mm まで 0.1mm おき、およびφ2.35mm、 φ3.175mm
コレットナット	CHN - 3A

### 6 - 2 外観図



【磁気センサ配線接続詳細】

配線ケーブル (色) NA20276HB - 26 - 3(芯) 【ミシミ】	回転速度検知センサ IC
黄	VCC (電源電圧: DC+4V - 24V)
青	VOUT (信号出力)
白	GND (Ground)

図 - 1

### 6 - 3 トルク出力特性グラフ

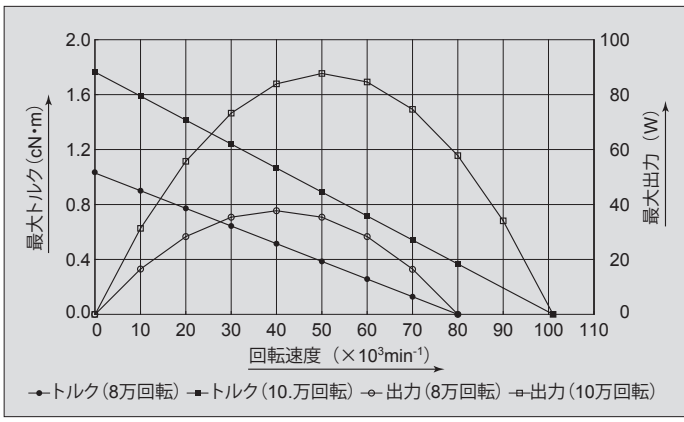


図 - 2



## 7. タービンスピンドルの取付方法

### ⚠ 注意

- タービンスピンドルを取り付ける際は、衝撃や損傷を与えないでください。タービンスピンドル内部の故障の原因になります。
- タービンスピンドルをホルダに取り付ける際は、連結部分を避けてクランプ推奨範囲（図 - 3 ※）内に取り付けてください。クランプ推奨範囲（図 - 3 ※）を超えて取り付けた場合、ベアリング等に影響をおよぼし回転不良や故障の原因になります。
- スリ割りホルダの締め付けボルトの締め過ぎにご注意ください。  
締め過ぎはスピンドルの精度やベアリングの寿命に悪い影響を与えます。締め付け完了の目安はタービンスピンドルの胴部が手で回せなくなったところが目安です。この状態で加工負荷をかけ、タービンスピンドルにズレが生じないことを確認してください。
- タービンスピンドルを機械に装着している間は、必ずエア軸受への給気を継続してください。エア軸受内部へゴミ、水分、油分などが浸入し、エア軸受や回転軸の焼き付きやカジリの原因になります。

- タービンスピンドルに装着されている保護カバーを慎重にまっすぐ引き抜いて取り外します。
- ホルダに取り付ける場合は、クランプ推奨範囲内に取り付けます。本製品にはクランプ推奨範囲が3箇所あります。いずれか1箇所を使用します。

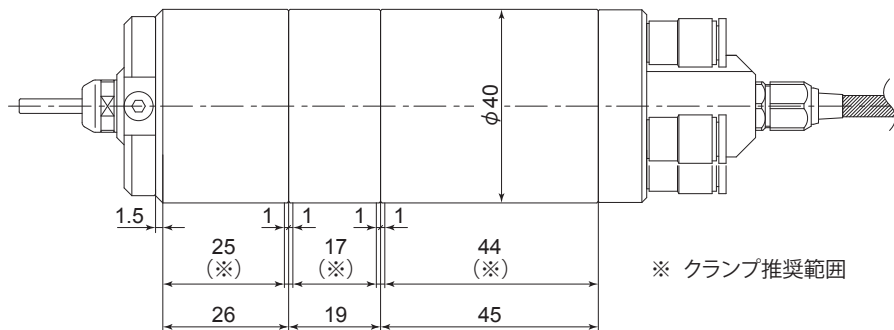


図 - 3

- ※ タービンスピンドルをホルダに取り付ける際は、「ガッチとリング（別売品）」（図 - 4）の使用をお勧めします。寸法やスペースの問題で「ガッチとリング」が使用できない場合は、(3)に示す方法で取り付けます。

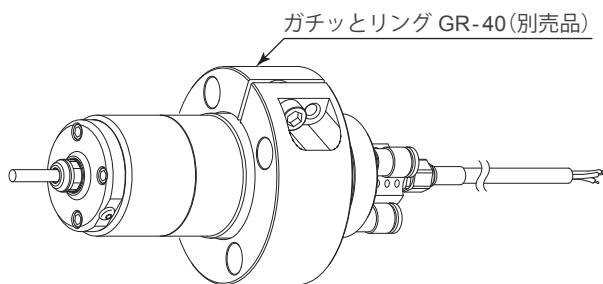


図 - 4

- (3) ホルダによる取り付けについては、図 - 5 のようなスリ割りホルダによる取付方法をお勧めします。製作方法については、「(4) スリ割りホルダの製作方法」をご参照ください。

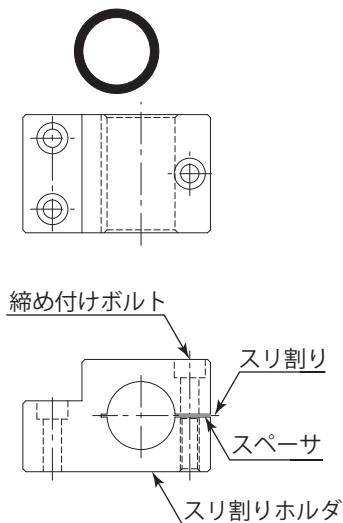


図 - 5

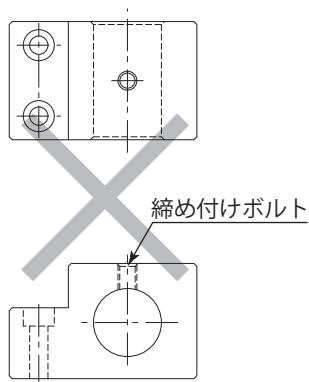


図 - 6

### ⚠ 注意

図 - 6 のように直接ねじで取り付けると、タービンスピンドルの外サヤが変形し回転不良や発熱の原因になりますのでおやめください。(図 - 7 参照)

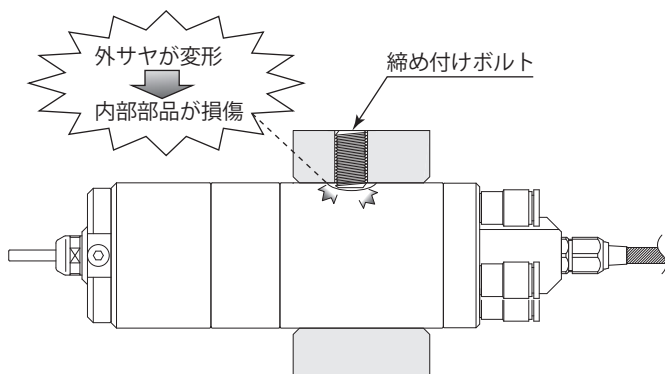


図 - 7

#### (4) スリ割りホルダの製作方法

- ① スリ割りホルダの内径を荒加工します。
- ② スリ割り加工します (例 スリ割り 2mm)。
- ③ 取り外し用ボルトをねじ込み、スリ割り部を広げます。
- ④ スペーサ (例  $t = 2\text{mm}$ ) をスリ割り部に入れます。
- ⑤ 取り外し用ボルトをゆるめ、締め付けボルトをボルトの規定トルクで締め付けます。
- ⑥ ホルダ内径寸法を  $\phi 40$  公差  $+0.005 \sim +0.025\text{mm}$ 、内径面を真円度・円筒度  $5\mu\text{m}$  以下になるように仕上げます。
- ⑦ 締め付けボルトをゆるめ、取り外し用ボルトをねじ込みスリ割り部を広げるとタービンスピンドルが挿入できます。

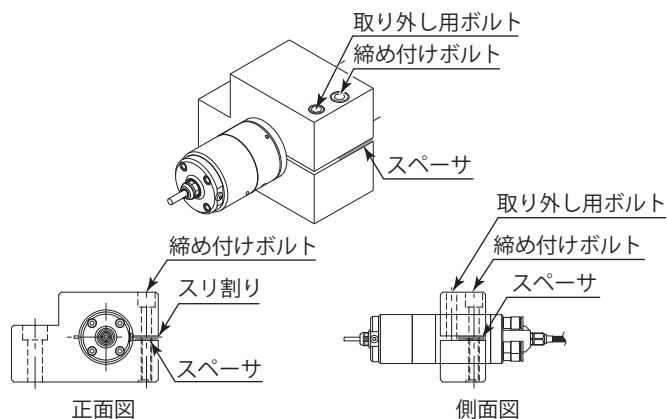


図 - 8

#### ⚠ 注意

製作するホルダの寸法や材質が多様なため、製作したホルダの適合性の決定はシステムの設計者または仕様を決定する方が、必要に応じて分析やテストをおこなってから決定してください。ホルダの適合性、タービンスピンドルの所期の特性、安全性の保障は、システムの適合性を決定した方に責任の所在がありますので十分検討し製作してください。

## 8. 配管および配線の接続とエア軸受への給気

### ⚠ 警告

給気ホースは、耐圧 **0.8MPa** 以上のホースを使用してください。耐圧 **0.8MPa** 未満のホースを使用した場合、ホースが破裂してけがをすることがあります。

### ⚠ 注意

- 配管用ホース、給気ホースは確実に接続してください。ホースが外れてあばれるおそれがあります。
- タービンスピンドルに部品を接続するときは、ゴミ、油分、水分などが浸入しないように十分に洗浄してエアブローした後に取り付けてください。また、配管接続に使用する工具も、同様に洗浄してから作業してください。
- エア配管は正しい位置（図 - 9 参照）に接続してください。エア配管を誤ると、正常に作動せず故障するおそれがあります。
- 適正な配管システム（図 - 10、図 - 11 参照）を構成して十分にクリーンなドライエアをタービンスピンドルへ供給してください。ゴミ、油分、水分などが浸入した場合、故障の原因になります。

### 8 - 1 配線および配管の接続

- (1) タービンスピンドルの接続は、エア配管と回転速度検知センサ IC の配線があります。エア配管は「図 - 9 配管接続部のマーキング」を参照して確実に接続します。
- (2) 回転速度検知センサ IC の配線は、タービンスピンドル後部に接続されています。（長さ：5m）。コネクタ（お客様ご用意品）と確実に中継します。

※タービンスピンドルと回転速度検知センサ IC の配線ケーブルのシールドは未接続です。ノイズ対策として、シールドアースすることを推奨します。その場合は、コネクタ側（お客様ご用意品）に合わせて回転速度検知センサ IC の配線を適当な長さに切断してシールドアースをします。

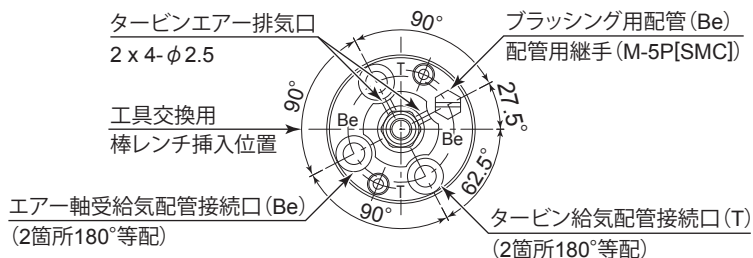


図 - 9 配管接続部のマーキング

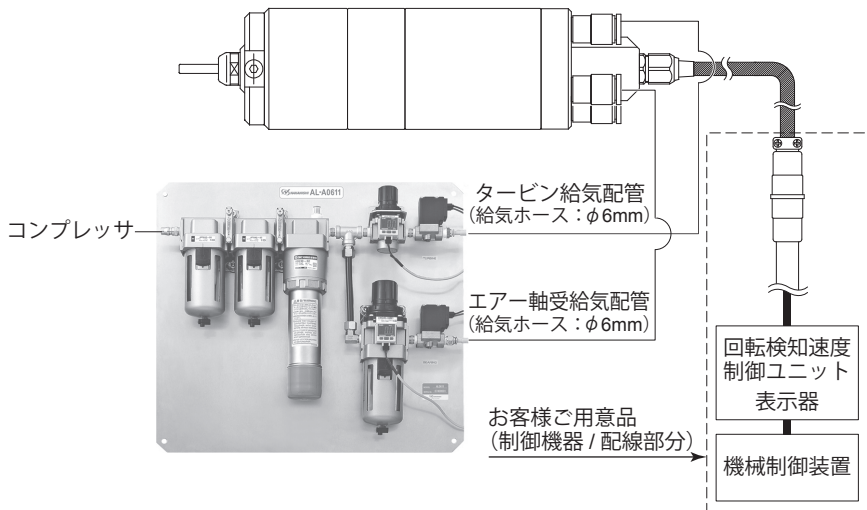
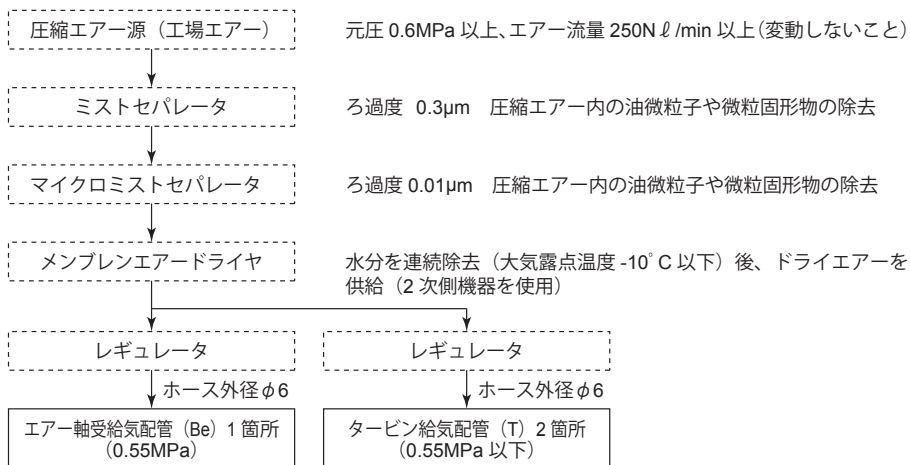


図 - 10



- 注1：破線内はタービンスピンドルに付属されておられません。お客様で用意してください。
- 注2：各エア機器類の詳細や注意事項については、購入メーカーの取扱説明書を確認してください。
- 注3：エア軸受とタービンの配管圧力はタービンスピンドルの配管接続口で設定してください。

図 - 11

## 8-2 エアー軸受への給気手順

### ⚠ 警告

エアー軸受への給気を完了する前に、タービン給気配管に絶対にエアーを給気しないでください。回転軸が損傷して故障の原因になります。

### ⚠ 注意

- エアー軸受に給気する前に、配管および配線が正しく確実に接続されていることを確認してください。誤った接続をすると、エアー軸受および回転軸が損傷し故障の原因になります。
- エアー軸受の設定エアー圧力は、必ずタービンスピンドルの配管接続口で確認してください。配管接続口とエアー圧力検知部の距離が離れていると、正確なエアー圧力を測定することができません。

- (1) 各配管のエアー圧力を 0MPa に設定します。
- (2) 配管接続のホースは使用前に必ず数分間フラッシングをして、配管中のゴミ、油分、水分などを完全に除去します。
- (3) 使用するエアードライヤを十分に除湿（大気露点温度  $-10^{\circ}\text{C}$  以下）後、エアー軸受給気配管接続口（Be）に給気します。
- (4) タービンスピンドルのエアー軸受給気配管接続口でエアー軸受のエアー圧力を 0.55MPa に調整します。
- (5) 回転軸を軽く手で回し、異物感や引っ掛かり、異音、振動など、異常がなくスムーズに回ることを確認します。
- (6) エアー軸受給気配管に給気後、タービンスピンドル内部の状態が十分に清浄で除湿された状態（大気露点温度  $-10^{\circ}\text{C}$  以下）になるまで約 15 分間待ちます（長期間使用していない場合は、約 30 分ほど待ちます）。

## 9. 工具およびコレットの交換方法

### ⚠ 警告

工具およびコレットを交換する際は、タービンスピンドルのタービンへの給気を遮断し、必ずタービンスピンドルの回転を停止させてください。作業中にタービンスピンドルを回転させると、工具や部品が飛んで、けがや物損を引き起こすおそれがあります。

### ⚠ 注意

エア軸受に給気した状態で、工具およびコレットの交換をしてください。無給気状態で工具を交換した場合、スピンドル軸と軸受が接触しているため接触部分に損傷を与え、故障するおそれがあります。

### 9-1 工具の交換方法

#### ⚠ 注意

- コレットに工具が入っていないときは、コレットナットを絶対に締めないでください。必要以上にコレットが締まり、内部でコレットとコレットナットのツメが外れるおそれがあります。ツメが外れると、コレットナットをゆるめてもコレットがスピンドル内に残り、取れなくなる場合があります。
- 工具を取り付けるときは、コレットの締め付けを確実におこない（コレットの締めすぎには注意してください。締めすぎによりスピンドルが破損することがあります。）ご使用前にもう一度コレットとコレットナットをご確認ください。
- 工具の交換後は、工具の外径で振れ精度を測定して異常がないことを確認してください。
- 工具交換後は、防塵カバー外径部のねじ穴に付属の六角穴付ボタンボルト（ガスケット付）を必ず取り付けてください（ボルトの締めすぎには注意してください。締めすぎにより本体が破損することがあります）。取り付けなかった場合、ゴミ、油分、水分などが入り、故障の原因になります。

#### 推奨事項

加工精度向上のため、工具の突き出し長さは極力短く取り付けてください。

- (1) エア軸受に適正エア圧力を供給します。
- (2) 防塵カバー外径部にある六角穴付ボタンボルト（ガスケット付：付属品）を六角レンチ（付属品：2mm）を使用して取り外します（図 - 12）。
- (3) 棒レンチ（付属品：K - 277）の切り欠き部をコレットナット側に向けてねじ穴に挿入し、回転軸にある回り止め溝に棒レンチ（付属品：K - 277）の先端を挿し込んで固定します（図 - 13）。

- (4) コレットナットにスパナ（付属品：10mm）を掛け、反時計方向に回してコレットをゆるめ工具を抜き取ります（約1回転コレットナットを回すと1度固くなり、更に回すとコレットは開きます）（図-13）。
- (5) 別の工具を挿入し、コレットナットを時計方向に回して工具を固定します（締め付けトルクは、 $3\text{ N}\cdot\text{m}$ で締め付けてください）（図-13）。
- (6) 棒レンチ（付属品：K-277）をねじ穴から抜きます。
- (7) 六角穴付ボタンボルト（ガスケット付：付属品）を六角レンチ（付属品：2mm）を使用してねじ穴に取り付けます（締め付けトルクは、 $30\text{ cN}\cdot\text{m}$ で締め付けてください）（図-12）。

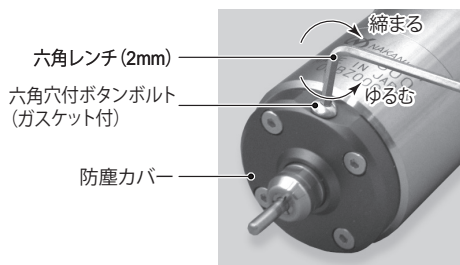
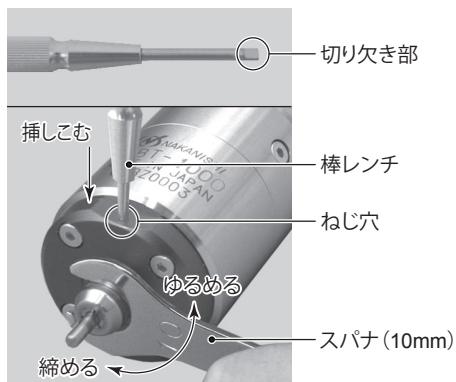


図 - 12



※棒レンチ先端の切り欠き部をコレットナット側に向けて挿入し回転軸にある溝に挿し込みます。

図 - 13

## 9-2 コレットの交換方法

### ⚠ 注意

コレットナットにコレットを取り付けるときは、コレットナットのツメにコレットの溝が確実に入ったことを確認してください。

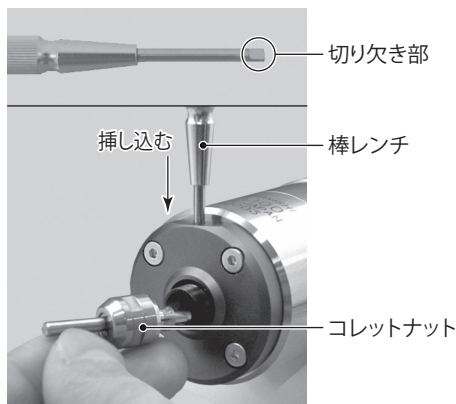
確実に入っていない状態でコレットナットを締めた場合

- ・コレットがスピンドル内に残り、取れなくなる場合があります。
- ・工具を適正に保持できず、工具が吹き飛び、けがや物損を引き起こすおそれがあります。
- ・コレット、コレットナットおよびスピンドル軸が損傷し取り外しが出来なくなります。

- (1) エアー軸受に適正エア圧力を供給します。
- (2) 「9-1 工具の交換方法」により工具を付けたままコレットナットをゆるめ、コレットナットがスピンドル軸から外れるまで回し、工具と一緒にスピンドル軸から抜きます。その後にコレットから工具を取り外します（図-14）。
- (3) コレットナットを手を持ち、コレットをスパナ掛けの方向に傾けるとコレットが外れます。コレットが外れない場合は、もう一方のスパナ掛けの方向に傾けます（図-15）。



- (4) コレットを取り付けるときは、コレットナットを手に持ち、コレットを取り付けます (図 - 16)。  
 取り付けにくい場合は、コレットナットのスパナ掛けの方向に傾けて入れると取り付け易くなります (図 - 15)。  
 このとき、コレットナットのツメにコレットの溝が確実に入ったことを確認します (図 - 17)。



※棒レンチ先端の切り欠き部をコレットナット側へ向けて挿入し回転軸にある溝に挿し込みます。

図 - 14

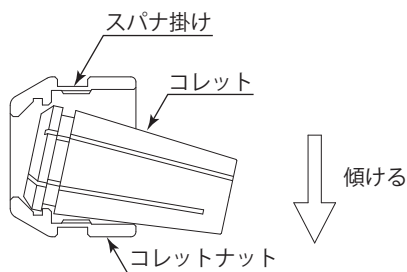


図 - 15

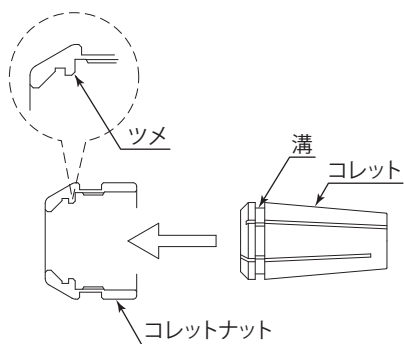


図 - 16

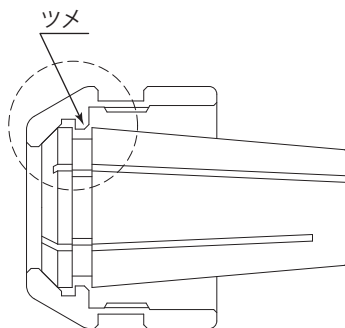


図 - 17

## 10. 運転 / 停止方法

### ⚠ 警告

- タービンスピンドルに工具（スパナ、レンチ）などが掛かっていることを確認してから運転を開始してください。工具を掛けのままタービンスピンドルを回転させると工具が飛んで、けがや物損を引き起こすおそれがあります。
- 安全のため、回転中は保護覆い、保護メガネ、防塵マスクを使用してください。
- 最高回転速度を超えた運転はしないでください。タービンスピンドルの損傷を引き起こす原因になります。
- タービンスピンドルの設定エア圧力は、必ずタービンスピンドルの配管接続口で確認してください。配管接続口とエア圧力検知部の距離が離れていると、正確なエア圧力を測定することができません。
- スピンドル軸はタービンへの給気を遮断しても回転力の慣性によってしばらく回り続けます。スピンドル軸が完全に停止するまで手を触れたり顔を近づけないでください。

### ⚠ 注意

- 配管接続やエア軸受への給気、工具の取り付けが適正なことをもう一度確認してください。
- エア軸受やタービンに給気していないときは、エアパージがなくなり、タービンスピンドル内部へゴミ、水分、油分などが浸入してエア軸受や回転軸の焼き付きやカジリの原因になります。エア軸受やタービンに給気していないときは以下に示す (1) - (3) の内容を守ってください。
  - (1) 回転軸をむやみに回さない。
  - (2) タービンスピンドル本体に直接切削液をかけない。
  - (3) タービンスピンドル本体に直接エアブローをしない。
- タービンスピンドルを機械から取り外すまでは、エア軸受への給気を継続してください。エア軸受内部へゴミ、水分、油分などが浸入し、エア軸受や回転軸の焼き付きやカジリの原因になります。
- 運転中に回転ムラや異常な振動、異常発熱が発生した場合は、直ちにタービンへの給気を遮断してタービンスピンドルの回転を停止させて点検してください。  
(P25「15. 故障の原因と対策」を参照。)
- 適正エア圧力を守ってください。エア軸受への供給エア圧力が低い場合や、操作方法を誤り、エア軸受へのエア供給を遮断すると、正常に作動せず回転軸と軸受が接触して焼き付きを引き起こす原因になります。

### お知らせ

回転速度は、スピンドル検査成績表に記載されたタービン供給エア圧力と回転速度の実測値を参考にレギュレータで調整してください。

タービンスピンドルの運転は、高速回転のため危険を伴います。「10 - 1 慣らし運転方法」および「10 - 2 運転 / 停止方法」をよくお読み頂き、安全な作業状態を確保して、いつでも運転を停止できる状態にしてください。

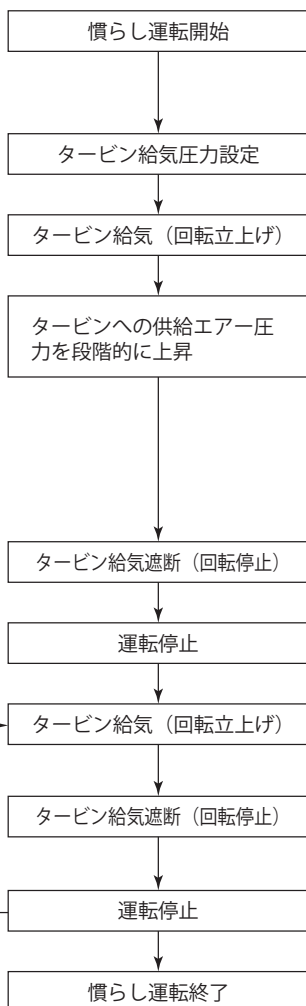
タービンスピンドルの工場出荷時の状態については、スピンドル検査成績表（付属品：KS-195002）を参照してください。

取り付け後、または最初に使用する場合は必ず慣らし運転をしてください。「10-1 慣らし運転方法」を参照。

## 10-1 慣らし運転方法

### ⚠ 注意

運転する前に、エア軸受へ設定エア圧力（0.55MPa）が常時給気されていることを確認してください。



エア軸受の設定エア圧力（0.55MPa）を確認して給気します。  
工具を正しく取り付けます。  
回転速度検知センサ IC の配線接続を確認します。

タービンへの供給エア圧力を予めレギュレータで 0MPa に設定します。

タービンへ給気します。

下記の順番でエア圧力を上昇させます。  
(各圧力で回転安定後 3 分間待機させ、最高回転時の設定エア圧力 [0.55MPa] で 10 分間待機します。)

0.1MPa→0.2MPa→0.3MPa→0.4MPa  
→0.5MPa→0.55MPa（10 分間待機）

※1 タービンスピンドル運転時に適正な回転速度になっていることを回転検知センサ IC で確認します。

タービンへの給気を遮断します。  
(停止時間約 100 秒。)

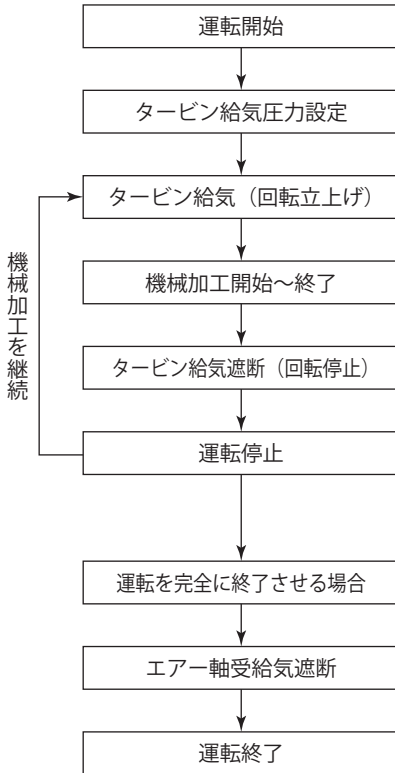
最高回転までタービンスピンドルの回転を直ぐに立上げ、3～5 分間運転します。  
(加速時間約 25 秒。)

2～3 回、「回転立上げ → 運転停止」を繰り返して正常に運転できることを確認します。  
その後、回転を停止させます。

## 10 - 2 運転 / 停止方法

### ⚠ 注 意

運転する前に、エア軸受へ設定エア圧力（0.55MPa）が常時給気されていることを確認してください。



エア軸受の設定エア圧力(0.55MPa)を確認して給気します。  
工具を正しく取り付けます。

運転または機械加工に必要な回転速度を予め設定します。  
(最高回転速度を超えないように設定します。)

タービンへ給気します。  
回転立上げ後、設定回転速度に到達するまで待機します。

タービンへの給気を遮断します。

回転を停止させます。必要に応じて工具を交換します。  
(通常は、作業終了後もエア軸受に給気を継続してエア軸受の状態を適正に保ちます。)

回転が停止したことをもう一度確認します。

完全に回転を停止させます。その後、エア軸受への給気を遮断します。

図 - 19

## 11. 回転速度の検知方法

### 11-1 回転速度検知センサ IC の配線接続

#### ⚠ 注意

- ・ 使用範囲を超える電圧、電流を印加しないでください。
- ・ 配線を間違えると製品が破損するおそれがあります。
- ・ 負荷を正しく接続してください。
- ・ ノイズによる誤動作を防ぐため、配線の長さは極力短くしてください。
- ・ 本取扱説明書に記載のない分解・改造をしないでください。

#### <回転速度の確認および調整>

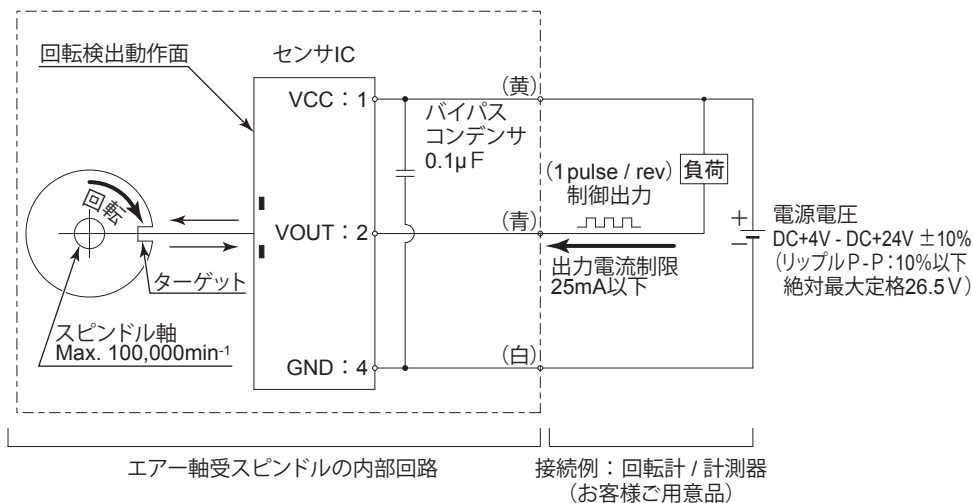
タービンスピンドルに内蔵されている回転速度検知センサ IC に市販の回転計や計測器を接続することで、回転速度検知センサ IC から出力されたデジタルパルス信号を利用して回転停止時から最高回転時までの回転計測が可能です。回転速度検知センサ IC は回転軸後部にあるターゲットを正確に検知する構造です。市販の回転計や計測器を見ながらタービンスピンドルへの供給エア圧力を調整して回転速度を設定します。

タービンスピンドルの最高回転速度範囲：10 万回転（回転周波数約 1,667Hz）

：1 pulse / rev の信号を出力

回転速度検知センサ IC 配線詳細については図 - 20 を参照してください。

#### <制御出力回路図>



## 11-2 回転速度検知センサ IC を使用しない場合

本製品は回転速度検知センサ IC と配線ケーブルを取り外すことが可能です。回転速度検知センサ IC を使用しない場合は、＜回転速度検知センサ IC の取り外し方法＞を参照して取り外してください。

### ⚠ 注 意

- 全ての配管接続を取り外してから回転速度検知センサ IC の電気配線を取り外してください（本取扱説明書に記載のない分解・改造をしないでください）。
- 配管フランジを接続するときは、接続部にゴミが入らないように注意して取り付けてください。また、汚れた手で取り付けると内部にゴミが入りやすいので、きれいな手で取り付けてください。内部にゴミ、水分、油分などが浸入すると、エアーク軸受や回転軸の焼き付きやカジリの原因になります。
- 配管フランジは、適正な位置に接続してください（図 - 9）。
- 配管フランジの溝に O リング (4 個) があることを確認してから配管フランジをタービンスピンドル本体に取り付けてください。
- O リングが上手く取り付けられない場合は、きれいなグリース（微量）を O リングに塗布してから配管フランジに取り付けてください。取り付け後の余分なグリースは、アルコールまたはワイピングクロスを使用してきれいに拭き取ってください。

#### ＜回転速度検知センサ IC の取り外し方法＞

- (1) ケーブルクランプにスパナ（付属品：10mm）を掛けて反時計方向に回してケーブルクランプを外します（図 - 21）。
- (2) 六角レンチ（2.5mm：お客様ご用意品）を使用して配管フランジの取付ねじ（2 - M3）をゆるめます（図 - 21）。
- (3) タービンスピンドル本体から配管フランジを取り外します。

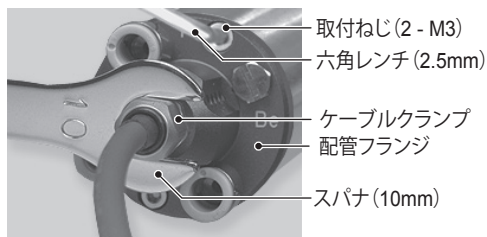


図 - 21

- (4) 六角レンチ（付属品：2.0mm）を使用して配管フランジ内部のセンサ止めねじ（2 - M2.6）を取り外します（図 - 22）。
- (5) 配管フランジからケーブルクランプと配線ケーブルを慎重に引き抜きます。

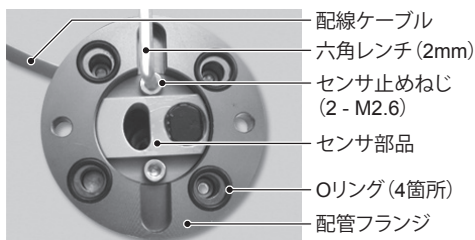


図 - 22

- (6) マイナスドライバ(お客様ご用意品)を使用して蓋(付属品:K1020A223)を配管フランジに取り付けます(図-23)。
- (7) 六角レンチ(2.5mm:お客様ご用意品)と取付ねじ(2-M3)を使用してタービンスピンドル後部に配管フランジを取り付けます(図-23)。
- (8) エアー軸受給気配管接続口(Be)に適正エアー圧力を給気してエアー漏れや回転軸の浮き状態を確認します。
- (9) 異常がない場合は慣らし運転(「10-1 慣らし運転方法」を参照)をしてください。異常がある場合は、配管フランジの取り付けをもう一度確認してください。

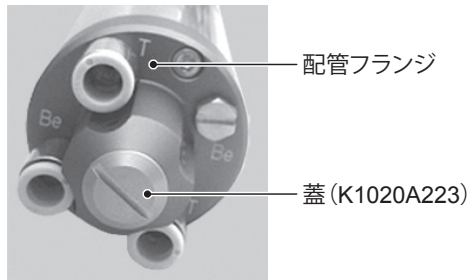


図 - 23

## 12. 砥石および切削工具使用時の注意

### ⚠ 注意

砥石は最大周速度が決められています。下記計算式を利用し安全上絶対に最大周速度を超えた回転での使用はしないでください。

$$\text{周速度 (m/s)} = \frac{3.14 \times \text{直径 (mm)} \times \text{回転速度 (min}^{-1}\text{)}}{1,000 \times 60}$$

- (1) 一般的に軸付砥石の周速度として 10 - 30m / s が適正範囲ですので、この範囲での研削をお勧めします。
- (2) 軸付砥石、工具のオーバーハングは 13mm 以下で取り付けてください(図-24)。
- (3) オーバーハングを長くする場合には、使用回転速度を下げてご使用ください(表-2、表-3)。
- (4) 砥石は、極力ドレッシングをおこなった後に、ご使用ください。
- (5) 砥石の芯振れの大きい粗悪品やキズ、割れ、亀裂があるものは使用しないでください。
- (6) 研削の場合 1 回の切り込み量は、0.01mm 以内でおこない、1 回切り込みをした後に数回往復運動をさせ次の切り込みをしてください。
- (7) ドリル・エンドミル等は、許容範囲内の回転速度でご使用ください。許容範囲を超えた回転速度での使用は、工具破損によるけが、物的損害のおそれがあります。
- (8) 装着する工具のシャンクは、きれいにしてから取り付けてください。ゴミ等がコレット内に入ると、芯振れなどの原因になりますのでご注意ください。
- (9) 過度の衝撃を与えないでください。
- (10) 加工精度向上のため、工具の突き出し長さは極力短く取り付けてください。
- (11) 加工中の回転速度が設定回転速度の 10%以上落ち込む無理な負荷をかけないでください。

## 推奨事項

回転速度検知センサ IC を使用して、極端な負荷がかからないように、加工、回転、停止状態を監視することをお勧めします。

表 - 2  
工具突き出し範囲 (図 - 24) を超える  
場合の最高使用回転速度

工具サイズ	最高回転速度 (min <sup>-1</sup> )
φ 4 X 17L	N X 1.0 以下
φ 4 X 25L	N X 0.9 以下

表 - 3  
軸受エア圧力 0.5MPa に設定した場合の  
最高使用回転速度

工具サイズ	最高回転速度 (min <sup>-1</sup> )
φ 4 X 17L	N X 1.0 以下
φ 4 X 25L	N X 0.85 以下

N : 工具突き出し範囲 (図 - 24) における最高使用回転速度 (100,000min<sup>-1</sup>)

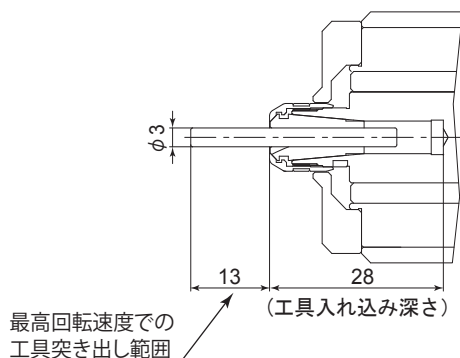


図 - 24

## 13. 保 管

### ⚠ 注 意

- ・ 配管接続部分や軸受隙間にゴミや異物が入らないように清掃してください。
- ・ 防錆スプレーや錆止めを付着させないでください。スピンドル軸受部や配管内部に油分が浸入すると性能が下がり故障するおそれがあります。
- ・ テストバーを装着して保管する場合は、テストバー装着部分を保護するため、付属の保護カバーを取り付けてください。
- ・ 梱包されていた気化性防錆用包装フィルムでタービンスピンドルを包み、梱包箱に収納してから保管してください。
- ・ P6「6-1 仕様」輸送・保管環境を守り、保管してください。



## 14. 保守点検

### 14-1 毎日の始業点検

- (1) 供給エアの清浄度を確認します。
- (2) エア軸受、タービンスピンドルへの給気エア圧力を確認します。
- (3) 配管継手、回転速度検知センサ IC の配線、エアホースに破損がないことを確認します。
- (4) 運転中の異常振動、異音、発熱、回転速度検知状態を確認します。

### 14-2 通常清掃

#### ⚠ 注意

クーラント液や圧縮エアをタービンスピンドル本体に吹きかけないでください。  
ゴミ、油分、水などが浸入してタービンスピンドルが故障するおそれがあります。

- (1) タービンスピンドルへの給気を遮断します。
- (2) エア軸受への給気を継続したまま、汚れをウェスで拭き取ります。

### 14-3 フラッシング

#### ⚠ 注意

- ・ 不具合などのトラブルが発生した場合の保守以外の目的でフラッシングをしないでください。
- ・ フラッシングする場合は、清浄度の高いドライエアを使用してください。

- (1) フラッシング用配管 (Be) プラグ M - 5P [SMC] (図 - 25 ①) を取り外します。
- (2) エア軸受給気配管接続口 (Be) (図 - 25 ②) に清浄度の高いドライエアを給気してエア軸受内と配管内をフラッシングします。
- (3) 洗浄、エアブローしたフラッシング用配管 (Be) プラグ M - 5P [SMC] (図 - 25 ①) を取り付けます。
- (4) エア軸受に給気します。
- (5) フラッシング用配管 (Be) プラグ M - 5P [SMC] (図 - 25 ①) の締め付け部からエアが漏れていないことを確認します。

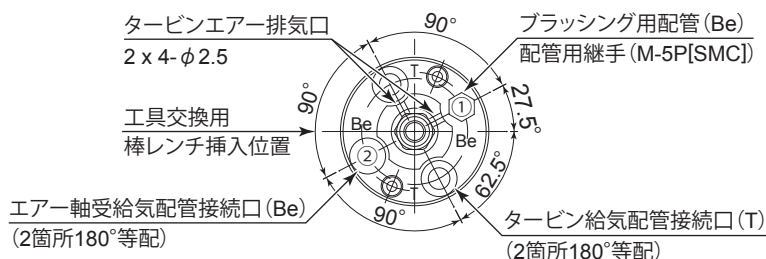


図 - 25 配管接続部のマーキング

## 15. 故障の原因と対策

故障かな・・・?と思ったら、修理を依頼する前にもう一度、次のようなチェックをお願いします。

症 状	原 因	対 策
回転しない。または回転が上からない。	供給エア圧力が不足している。	コンプレッサ、エア回路、レギュレータの点検をしてください。
	給気配管に使用しているホース径が細い。	適正な径のホースに交換してください。
	給気配管（エア軸受、タービン、ブレード等）にゴミ、油分、水分が浸入している。	修理が必要です。（弊社までお送りください。）
	スピンドル軸を手で回すと、異物感や引っ掛かりがある。	何回か回しても同じ症状が発生する場合は、修理が必要です。（弊社までお送りください。）
	無理な負荷や軸受部の接触による回転低下またはスピンドル軸が停止している。	無理な負荷をかけないでください。供給エア圧力および配管接続を確認してください。スピンドル軸にカジリがある場合は修理が必要です。（弊社までお送りください。）
	給気した状態で導通している。	スピンドル軸が破損しています。（弊社までお送りください。）
回転中に異常な振動・騒音が発生する。	正しいエア圧力がエア軸受に供給されていない。	供給エア圧力を正しく設定してください。
	工具が曲がっている。	工具を交換してください。
	「工具突き出し範囲」を超えて工具を取り付けている。	「工具突き出し範囲」内に工具を取り付けてください。
回転速度を検知できない。	回転速度検知センサ IC の配線ケーブルが正しく接続されていない。	回転速度検知センサ IC の配線位置と接続を確認してください。
	センサー用ケーブルの配線が断線している。	修理が必要です。（弊社までお送りください。）
工具の芯振れがひどい。	工具が曲がっている。	工具を交換してください。
	コレットにコレットナットが正しくセットされていない。	コレットにコレットナットを正しくセットしてください。
	コレットおよびコレットナットの摩耗・キズ。	コレットおよびコレットナットを交換してください。
	コレットおよびコレットナットまたはスピンドル内にゴミが付着・固着している。	コレットおよびコレットナットまたはスピンドル内を清掃してください。
	適正エア圧力がエア軸受に供給されていない。	適正エア圧力をエア軸受に供給してください。

## 16. 製品廃棄

---

本製品を廃棄する際は、産業廃棄物として処分してください。

**株式会社ナカニシ** [www.nakanishi-inc.com](http://www.nakanishi-inc.com)

〒322-8666 栃木県鹿沼市下日向700  
TEL: 0289-64-3380 FAX: 0289-62-5636

**NAKANISHI INC.**  [www.nakanishi-inc.com](http://www.nakanishi-inc.com)

700 Shimohinata, Kanuma, Tochigi 322-8666, Japan

**NSK America Corp.** [www.nskamericacorp.com](http://www.nskamericacorp.com)

1800 Global Parkway, Hoffman Estates, IL 60192, USA

**NSK Europe GmbH** 

Elly-Beinhorn-Strasse 8, 65760 Eschborn, Germany

**NSK United Kingdom Ltd.** UK Responsible Person

Office 4, Gateway 1000, Arlington Business Park, Whittle Way, Stevenage, SG1 2FP, UK

本書の内容は、改善のため予告なしに変更することがあります。

Contents are subject to change without notice.