



GMN 精密ベルト駆動スピンドル

Precision belt driven spindles

概要

GMN

1908年に設立した GMN社は、ドイツのニュルンベルクで高精度なベアリングやスピンドルなどを製造している、歴史のあるメーカーです。1932年からスピンドルの設計・開発・製造に着手しており、長年のノウハウで高品質かつ信頼性の高いスピンドルを提供しています。標準でラインナップしている研削スピンドル・ミーリングスピンドルだけではなく、お客様の要望に応じた特殊仕様のスピンドルは、幅広いアプリケーションで採用されています。

GMNが提供する製品情報は、ウェブサイト www.gmn.de からダウンロードすることができます。



GMN スピンドル用高精度ベアリング

GMNのスピンドルには、自社の高精度アンギュラベアリングが使用されています。スピンドルのパフォーマンスを最大限に引き出すベアリングは、全て ISO0492/DIN620 の規格で製造されています。ベアリングの材質には、内外輪に 100Cr6 クロム鋼を使用し、転動体は標準仕様のスチールボールの他に、オプションとして SiN4 窒化ケイ素（セラミックボール）が選択できます。



ハイブリッドベアリングの採用

GMN のベルト駆動スピンドルは、セラミックボールを使用したハイブリッドベアリングをオプションで選択いただけます。セラミックボールはスチールボールと比較して、剛性や共振周波数の増加だけではなく、発熱による熱膨張の減少や振動の低減に寄与することから、加工精度が向上します。

長 寿 命	ハイブリッドベアリングはスチールベアリングの2倍以上の長寿命が期待できます。
耐摩耗性の向上	セラミックは硬度が高く、摩耗が少なくなります。また非磁性体のため電氣的に絶縁性があります。
摩 擦 の 低 減	軽量であることから遠心力の影響が小さく縦弾性係数が大いためボール変形量および回転摩擦の低減につながります。
高 剛 性	高剛性は精度を向上させ、危険速度への影響も少なくなります。
高 速 性 能	スチールボールと比較して、最大 30%の許容回転数の増加が期待されます。



目次

商品概要	P. 4 ~ 6	プーリー	
		TSA, TSI, TSP, TSAV シリーズ	P. 23
寸法および回転数		回転数	P. 24
TSA, TSI, TSP, TSAV シリーズ	P. 7 ~ 11	TSAV バランシングシステム	P. 25
シールオプション		バランシングユニット	
TSA, TSI, TSP, TSAV シリーズ	P. 12	オートバランサー	P. 26
回り止めオプション		ポータブルバランサー	P. 27
TSAV シリーズ	P. 13	剛性, 許容負荷	
テーパ仕様		TSA, TSI, TSP, TSAV シリーズ	P. 28 ~ 30
TSA, TSI, TSAV シリーズ	P. 14	安全事項	P. 31 ~ 32
研削砥石フランジ		振れ精度	P. 33
TSA, TSAV シリーズ	P. 15 ~ 17	スピンドルの選定	P. 34
ツールインターフェース		品質保証とアフターケア	P. 35
TSA コレットチャック, TSA 半仕上げクイル	P. 18		
TSI コレットチャック, TSP クランプチャック	P. 19		
研削クイル			
TSI, TSP シリーズ	P. 20 ~ 22		

商品概要

TSA,TSA...c



外側テーパインターフェース仕様 ベルト駆動研削スピンドル

- ・ GMN 精密ベアリング
- ・ TSA...c：セラミックボールベアリング
- ・ グリース潤滑
- ・ ばね予圧機構

用途

- ・ 高回転の研削加工
- ・ 幅広い回転数のラインナップ
- ・ 細孔，中孔，大孔の内面研削

TSI,TSI...c



内側テーパインターフェース仕様 ベルト駆動研削スピンドル

- ・ GMN 精密ベアリング
- ・ TSI...c：セラミックボールベアリング
- ・ グリース潤滑
- ・ ばね予圧機構

用途

- ・ 高回転の研削加工
- ・ 幅広い回転数のラインナップ
- ・ 細孔，中孔，大孔の内面研削

TSP,TSP...c



ねじ式ストレートクイルインターフェース仕様 ベルト駆動研削スピンドル

- ・ GMN 精密ベアリング
- ・ TSP...c：セラミックボールベアリング
- ・ グリース潤滑
- ・ ばね予圧機構

用途

- ・ 高回転の研削加工
- ・ 幅広い回転数のラインナップ
- ・ 細孔，中孔，大孔の内面研削



TSAV



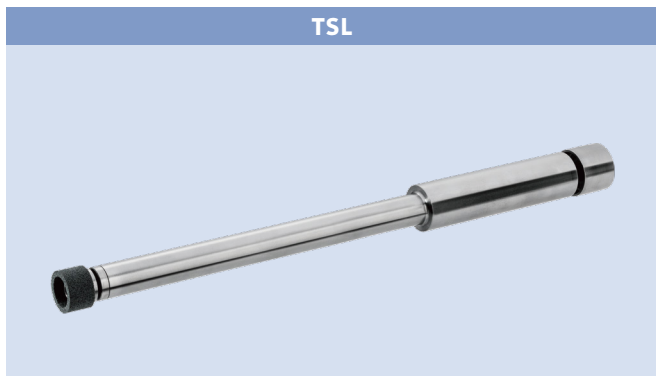
外側テーパインターフェース仕様 ベルト駆動研削スピンドル

- ・ GMN 精密ベアリング
- ・ グリース潤滑

用途

- ・ 大孔, 深孔加工
- ・ 高負荷加工
- ・ 高い剛性が求められる加工

TSL



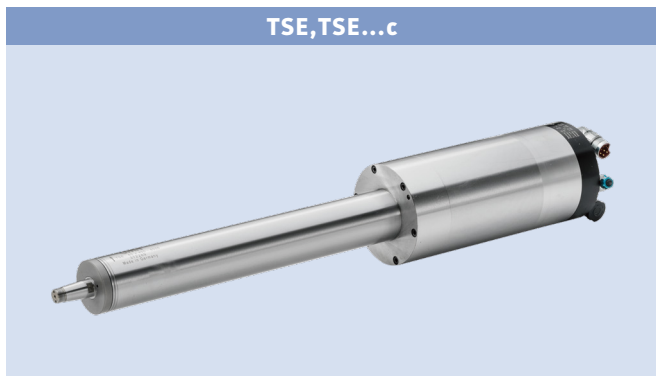
外側テーパインターフェース, 段付きスリーブ仕様 ベルト駆動研削スピンドル

- ・ GMN 精密ベアリング
- ・ グリース潤滑

用途

- ・ 中孔, 大孔の深孔加工

TSE, TSE...c



水冷式ビルトインモーター駆動スピンドル

- ・ ツールインターフェース: HSK-C, コレット仕様など
- ・ GMN 精密ベアリング
- ・ TSE...c: セラミックボールベアリング
- ・ グリース潤滑またはオイルエアー潤滑

用途

- ・ 高回転の研削加工

廃盤の TSEV シリーズから TSE シリーズに置き換える場合は、既存の TSEV スピンドルに刻印されたシリアルナンバーをお知らせください。

商品概要

HS, HSX, HV-X, UHS



手動工具交換仕様 - 高周波モーター駆動スピンドル

- ・ ツールインターフェース：ねじ式クイル
- ・ 超精密ベアリング
- ・ セラミックボールベアリング
- ・ オイルエアー潤滑

詳細は別紙カタログを参照ください。

HSP, HSP.g, HV-P



手動工具交換仕様 - 高周波モーター駆動スピンドル

- ・ ツールインターフェース：HSK-C
- ・ 超精密ベアリング
- ・ セラミックボールベアリング
- ・ オイルエアー潤滑またはグリース潤滑

詳細は別紙カタログを参照ください。

HC, HCS

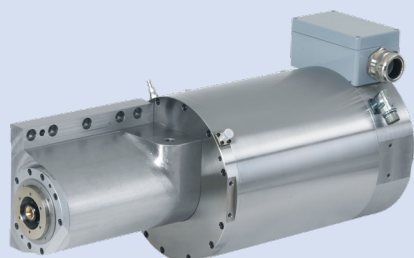


自動工具交換 (ATC) 仕様 - 高周波モーター駆動スピンドル

- ・ 非同期モーターまたは同期モーター
- ・ オープンループ制御またはクローズループ制御
- ・ ツールインターフェース：HSK, SK, BT, PSC
- ・ 超精密ベアリング
- ・ セラミックボールベアリング
- ・ オイルエアー潤滑またはグリース潤滑

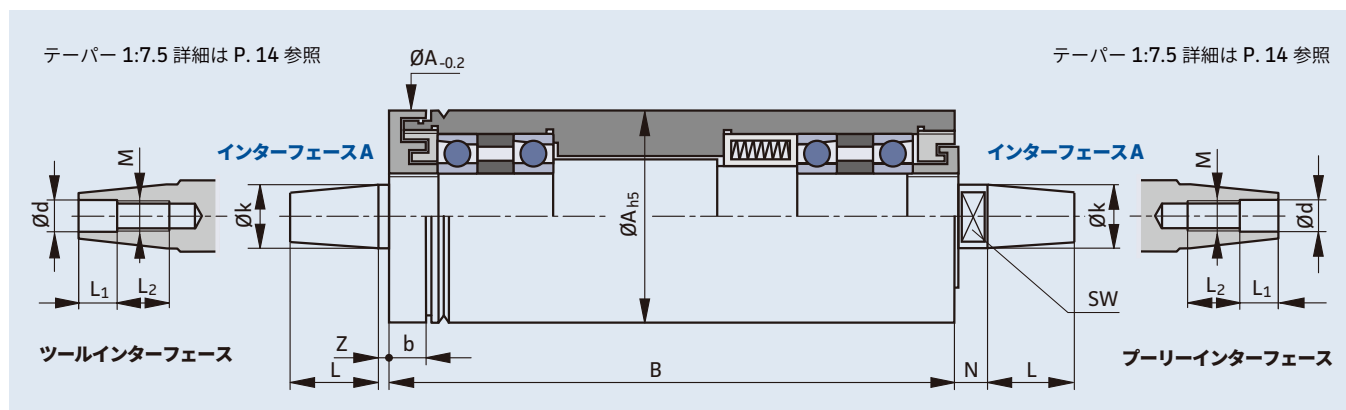
詳細は別紙カタログを参照ください。

Special spindles



GMN 社では豊富な経験をもとにカスタマイズ仕様でスピンドルの設計・製造をいたします。さまざまな用途に向け、カタログタイプの発展型からフルカスタマイズまでその実績は多岐にわたります。形状、モーター仕様、ツールインターフェースなどご要望に応じたスピンドルをご提案いたします。

TSAシリーズ



型 式		インターフェース A						寸 法 [mm]				最高回転数*	
		[mm]										[min ⁻¹]	
A	c d B	k	L	d	M	L ₁	L ₂	Z	b	N	SW	スチールボール	セラミックボール
TSA 20	x 125	A 07						2	5	7	6	80000	+
TSA 20	x 160	7.5	10	4	M4	5	7					60000	+
TSA 20	x 200												
TSA 20	x 250	A 08						2	6.5	7	7		
TSA 26	x 125	8	11.25	4	M4	5	7					40000	+
TSA 26	x 160											30000	+
TSA 26	x 200											60000	+
TSA 26	x 250												
TSA 26	x 315	A 10						2.5	6	8	8	60000	+
TSA 32	x 125	10	15	5	M5	7	8					40000	+
TSA 32	x 160											30000	+
TSA 32	x 200											60000	+
TSA 32	x 250												
TSA 32	x 315	A 10						2.5	9.5	7	8	45000	55000
TSA 40	x 160	10	15	5	M5	7	8					35000	42000
TSA 40	x 200											30000	35000
TSA 40	x 250	A 13						3	10.5	8	11	30000	35000
TSA 50	x 160	13.5	20	6	M6	8	12					20000	25000
TSA 50	x 200											20000	25000
TSA 50	x 250	A 18						3	10.5	9	15	30000	35000
TSA 60	x 160	18	25	8	M8	11	14					30000	35000
TSA 60	x 200											30000	35000
TSA 60	x 250											30000	35000
TSA 60	x 315	A 27						4	14.5	12	24	20000	25000
TSA 80	x 200	27.67	35	12	M12	13	21					20000	25000
TSA 80	x 315											20000	25000
TSA100	x 250	A 38						4	16	15	32	15000	20000
TSA100	x 315	38	52.5	16	M16	25	25					15000	20000
TSA100	x 355											15000	20000

型式

A : 胴径 c : セラミックボールベアリング
B : ハウジング長さ d : ラビリンスシール

太字記載は推奨型となります。

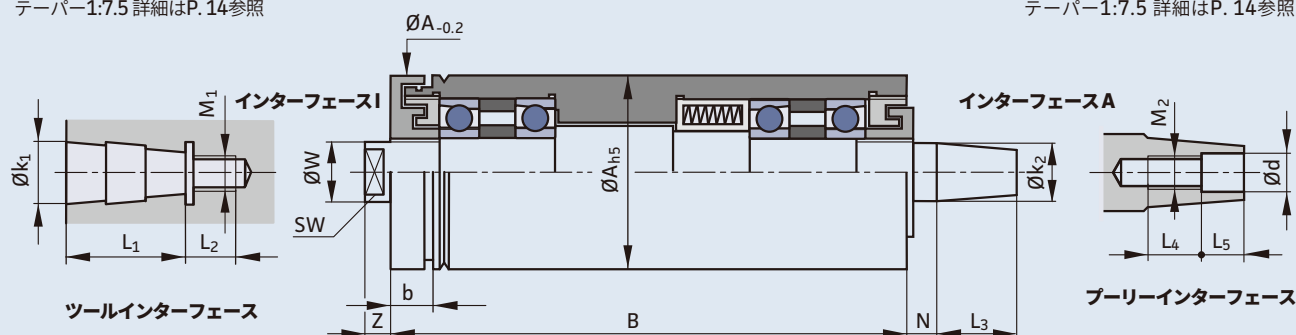
- * 工具を取付けない条件での回転数です。取付ける工具の寸法、形状、重量によって最高回転数が下がる場合があります。
- ・表中に+で記載された型式につきましては、お問合せください。
 - ・回転方向をご指定ください。

TSI シリーズ

GMN
TSI 80 x 250 - 6007
380301
Made in Germany

テーパ1:7.5 詳細はP. 14参照

テーパ1:7.5 詳細はP. 14参照



型式	インターフェースI				寸法						インターフェースA						最高回転数*				
	A	c	d	B	k ₁	L ₁	L ₂	M ₁	W	Z	SW	b	N	k ₂	L ₃	d	M ₂	L ₄	L ₅	スチールボール	セラミックボール
TSI 40 ■ x 160	40	■	■	x 160	I10				19	6	17	9.5	6	A10						45000	55000
TSI 40 ■ x 200	40	■	■	x 200	10	26	16	M6						10	15	5	M5	8	7		
TSI 40 ■ x 250	40	■	■	x 250	10	26	16	M6						10	15	5	M5	8	7		
TSI 50 ■ x 160	50	■	■	x 160	I14				22	6	19	10.5	7	A13						35000	42000
TSI 50 ■ x 200	50	■	■	x 200	14	35	17	M8						13.5	20	6	M6	12	8		
TSI 50 ■ x 250	50	■	■	x 250	14	35	17	M8						13.5	20	6	M6	12	8		
TSI 60 ■ x 160	60	■	■	x 160	I18				27	8	24	10.5	7	A18						30000	35000
TSI 60 ■ x 200	60	■	■	x 200	18	45	19	M10						18	25	8	M8	14	11		
TSI 60 ■ x 250	60	■	■	x 250																	
TSI 60 ■ x 315	60	■	■	x 315																	
TSI 60 ■ x 355	60	■	■	x 355																	
TSI 80 ■ x 200	80	■	■	x 200	I25				33.7	11	30	14.5	8	A27						20000	25000
TSI 80 ■ x 250	80	■	■	x 250	25	63	25	M12						27.67	35	12	M12	21	13		
TSI 80 ■ x 315	80	■	■	x 315																	
TSI 80 ■ x 355	80	■	■	x 355																	
TSI 100 ■ x 250	100	■	■	x 250	I32				43.7	13	41	16	12	A38						15000	20000
TSI 100 ■ x 315	100	■	■	x 315	32	80	34	M20						38	52.5	16	M16	25	25		
TSI 100 ■ x 355	100	■	■	x 355																	

型式

A: 胴径

B: ハウジング長さ

c: セラミックボールベアリング

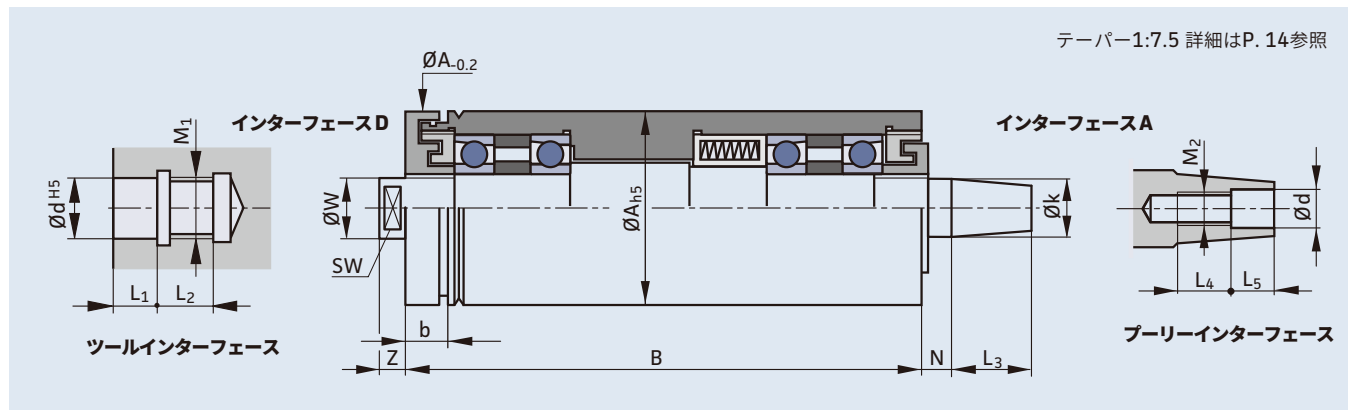
d: ラビリンスシール

太字記載は推奨型となります。

* 工具を取付けない条件での回転数です。取付ける工具の寸法、形状、重量によって最高回転数が下がる場合があります。

・ 回転方向をご指定ください。

TSP シリーズ



型式	インターフェースD				寸法				インターフェースA							最高回転数*			
	[mm]				[mm]				[mm]							[min ⁻¹]			
A	c	d	B	D[d]/[W]	L ₁	L ₂	M ₁	b	Z	SW	N	k	L ₃	d ₁	M ₂	L ₄	L ₅	スチールボール	セラミックボール
TSP 40 ■ x 160				D 08/14	12	14	M8	9.5	6	13	6	A 10						45000	55000
TSP 40 ■ x 200												10	15	5	M5	8	7		
TSP 40 ■ x 250				D 10/18	15	19	M10	10.5	8	15	7	A 13						35000	42000
TSP 50 ■ x 160												13.5	20	6	M6	12	8		
TSP 50 ■ x 200																			
TSP 50 ■ x 250				D 14/23	20	19	M14x1.5	10.7	10	19	7	A 18						30000	35000
TSP 60 ■ x 160												18	25	8	M8	14	11		
TSP 60 ■ x 200																			
TSP 60 ■ x 250																			
TSP 60 ■ x 315																			
TSP 60 ■ x 355				D 16/33	24	19	M16x1.5	14.5	11	27	8	A 27						20000	25000
TSP 80 ■ x 200												27.67	35	12	M12	21	13		
TSP 80 ■ x 250																			
TSP 80 ■ x 315																			
TSP 80 ■ x 355				D 28/43	42	25	M28x2	16	13	36	12	A 38						15000	20000
TSP100 ■ x 250												38	52.5	16	M16	25	25		
TSP100 ■ x 315																			
TSP100 ■ x 355																			

型式

A: 胴径

B: ハウジング長さ

c: セラミックボールベアリング

d: ラビリンスシール

太字記載は推奨型式となります。

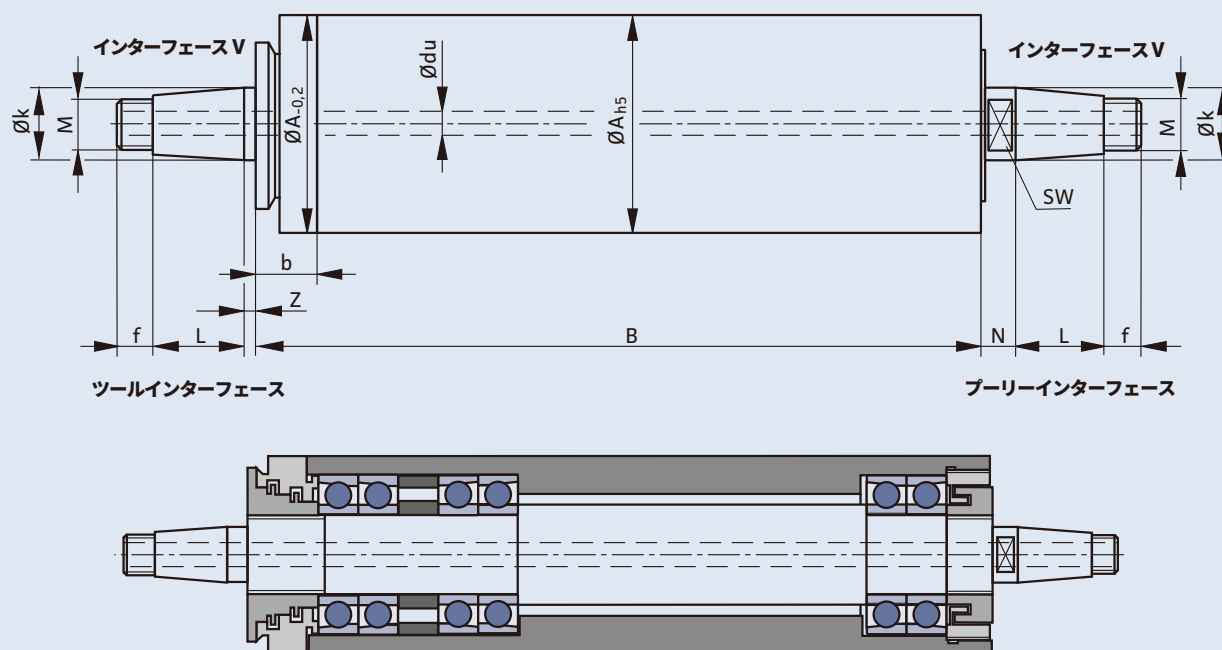
* 工具を取付けない条件での回転数です。取付ける工具の寸法、形状、重量によって最高回転数が下がる場合があります。

・ 回転方向をご指定ください。

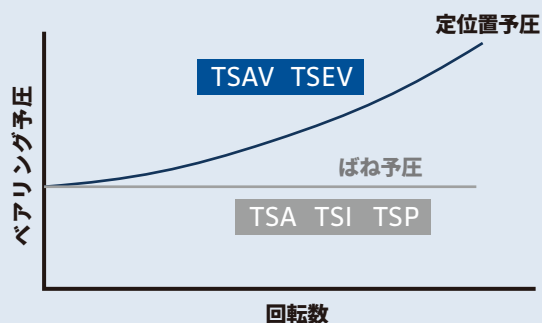
TSAV シリーズ

デーパー1:7.5 詳細はP. 14参照

デーパー1:7.5 詳細はP. 14参照



ベアリングの予圧



ベアリングの予圧

TSAV および TSEV シリーズのスピンドルは定位置予圧のベアリング配列で構成されています（その他のベルト駆動スピンドルはばね予圧）。定位置予圧を採用することにより、TSA, TSI, TSP, TSE シリーズの同じベアリング内径を使用したスピンドルと比較して、最高回転数での剛性、負荷容量が高くなります。その他、正面研削などで要求される軸伸び量が少なくなるメリットがあります。

クーラントスルーシャフト

クーラントスルー（中空）シャフトは低圧のクーラントを工作物に供給するオプションになります。

高圧ロータリーユニオン

胴径 $\phi 100\text{mm}$ 以上の TSAV シリーズのスピンドルには、高圧仕様のロータリーユニオンが搭載可能です。



型式		インターフェース			寸法 [mm]						最高回転数*	
		[mm]									[min ⁻¹]	
A	du h vr B	k	L	M	f	Z	b	N	SW	du**	標準仕様	オプション
TSAV 40 ■ ■ ■ x 160	■ ■ ■ x 200 TSAV 40	V 12			7	2.5	9.5	7	10	6	13000	32000
TSAV 40		12.83	15	M10x1								
TSAV 40 ■ ■ ■ x 250												
TSAV 40 ■ ■ ■ x 315												
TSAV 40 ■ ■ ■ x 355												
TSAV 50 ■ ■ ■ x 200	■ ■ ■ x 250 TSAV 50	V 15			7	3	11.5	8	13	8	10500	26000
TSAV 50		15.5	20	M12x1								
TSAV 50 ■ ■ ■ x 315												
TSAV 50 ■ ■ ■ x 355												
TSAV 50 ■ ■ ■ x 400												
TSAV 60 ■ ■ ■ x 200	■ ■ ■ x 250 TSAV 60	V 20			10	3	10.5	9	17	10	8500	20000
TSAV 60		20	25	M16x1								
TSAV 60 ■ ■ ■ x 315												
TSAV 60 ■ ■ ■ x 355												
TSAV 60 ■ ■ ■ x 400												
TSAV 60 ■ ■ ■ x 500												
TSAV 60 ■ ■ ■ x 630												
TSAV 80 ■ ■ ■ x 250												
TSAV 80	27.67	35	M20x1									
TSAV 80 ■ ■ ■ x 355												
TSAV 80 ■ ■ ■ x 400												
TSAV 80 ■ ■ ■ x 500												
TSAV 80 ■ ■ ■ x 630												
TSAV 100 ■ ■ ■ x 315	V 38			12.5	4	17	15	32	20	5500	11000	
TSAV 100	38	52.5	M30x1									
TSAV 100 ■ ■ ■ x 355												
TSAV 100 ■ ■ ■ x 400												
TSAV 100 ■ ■ ■ x 500												
TSAV 100 ■ ■ ■ x 630												
TSAV 120 ■ ■ ■ x 355	V 52			17.5	5	28	18	46	25	4500	7000	
TSAV 120 ■ ■ ■ x 400	52	65	M36x1									
TSAV 120 ■ ■ ■ x 500												
TSAV 120 ■ ■ ■ x 630												
TSAV 120 ■ ■ ■ x 800												
TSAV 120 ■ ■ ■ x 1000												
TSAV 140 ■ ■ ■ x 400	V 56			17.5	5	32.5	18	48	30	3500	6000	
TSAV 140 ■ ■ ■ x 500	56	75	M40x1.5									
TSAV 140 ■ ■ ■ x 630												
TSAV 140 ■ ■ ■ x 800												
TSAV 140 ■ ■ ■ x 1000												
TSAV 160 ■ ■ ■ x 400	V 87			20	6	33.5	21	60	35	2500	5000	
TSAV 160 ■ ■ ■ x 500	87	110	M65x1.5									
TSAV 160 ■ ■ ■ x 630												
TSAV 200 ■ ■ ■ x 400	V 87			20	6	35	24	75	40	1500	3000	
TSAV 200 ■ ■ ■ x 500	87	110	M65x1.5									
TSAV 200 ■ ■ ■ x 630												

型式

A : 胴径

B : ハウジング長さ

du : クーラントスルーシャフト

h : 高回転仕様

vr : アクシアル方向のリップシール付き

太字記載は推奨型式となります。

** オプション : du

* 工具を取付けない条件での回転数です。

取付ける工具の寸法、形状、重量によって

最高回転数が下がる場合があります。

• vr 仕様の型式につきましては、お問合せください。

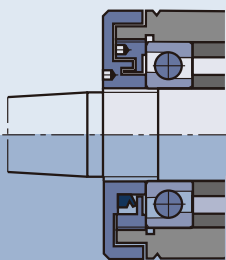
• 回転方向をご指定ください。

• 両回転での使用が可能な、回り止め仕様はオプションとなります。

シールオプション

標準仕様：ラビリンスシール

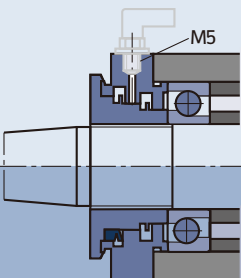
対応型式
TSAV40～TSAV100



オプション：リップシール(アキシアル)

標準仕様：エアバージ付きラビリンスシール

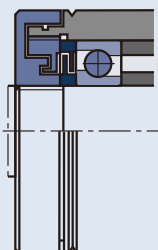
対応型式
TSAV120～TSAV200



オプション：リップシール(アキシアル)

オプション：ラビリンスシール

対応型式
TSA40～TSA100
TSI40～TSI100
TSP40～TSP100



標準シール

メカニカルラビリンスシールは運転中に異物の浸入に対して、ベアリングを保護します。シールはエアバージの追加によって、さらに保護機能を高めることができます。注文の際に、スピンドルの運転環境をご相談ください。

シールオプション

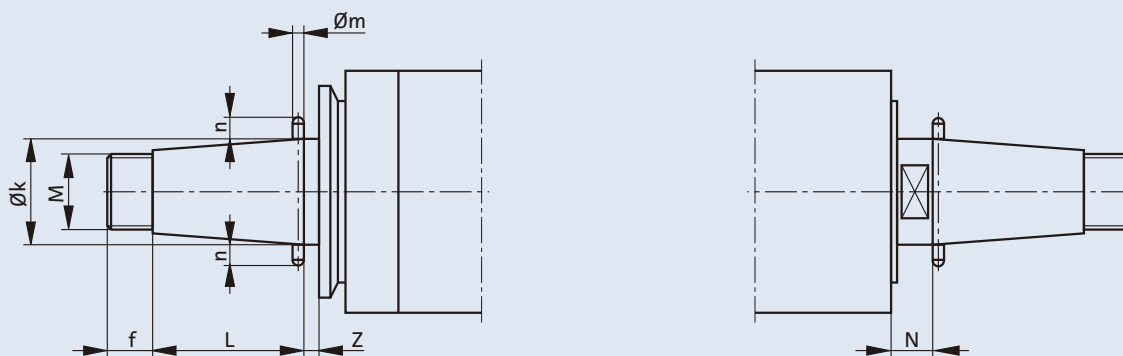
接触式シールの最高回転数は下表の通りです。

型式	回転数の制限 [min ⁻¹]
TSAV 40	6300
TSAV 50	5000
TSAV 60	4100
TSAV 80	3100
TSAV 100	2400
TSAV 120	1700
TSAV 140	1600
TSAV 160	1300
TSAV 200	1000

ラビリンスシール

標準仕様のラビリンスシールの効果を向上させるために、オプションのラビリングシールを TSA, TSI, TSP シリーズのスピンドルに組み込むことができます。ただしラジアル剛性は若干減少します。

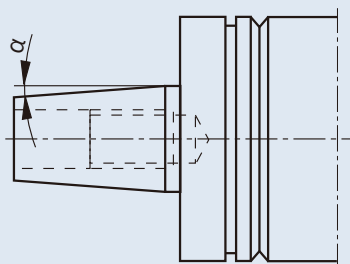
回り止めオプション



型式	インターフェースV				寸法 [mm]				
	呼称	k	L	M	f	m	n	Z	N
TSAV 50	V 15	15.5	20	M12x1	7	3	3	3	8
TSAV 60	V 20	20	25	M16x1	10	3	3	3	9
TSAV 80	V 27	27.67	35	M20x1	12	4	3	4	12
TSAV 100	V 38	38	52.5	M30x1	12.5	5	4	4	15
TSAV 120	V 52	52	65	M36x1	17.5	6	5	5	18
TSAV 140	V 56	56	75	M40x1.5	17.5	6	5	5	18
TSAV 160	V 87	87	110	M65x1.5	20	8	6	6	21
TSAV 200	V 87	87	110	M65x1.5	20	8	6	6	24

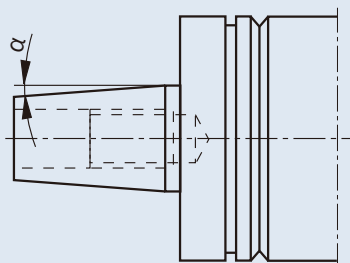
テーパー仕様

TSAツールインターフェース



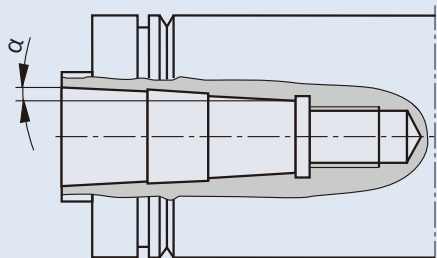
型式	インターフェース	テーパー角度 α
TSA 20	A 07	3°50'03"
TSA 26	A 08	3°49'33"
TSA 32	A 10	3°49'19"
TSA 40	A 10	3°49'19"
TSA 50	A 13	3°48'28"
TSA 60	A 18	3°48'13"
TSA 80	A 27	3°48'55"
TSA 100	A 38	3°50'28"

TSAVツールインターフェース



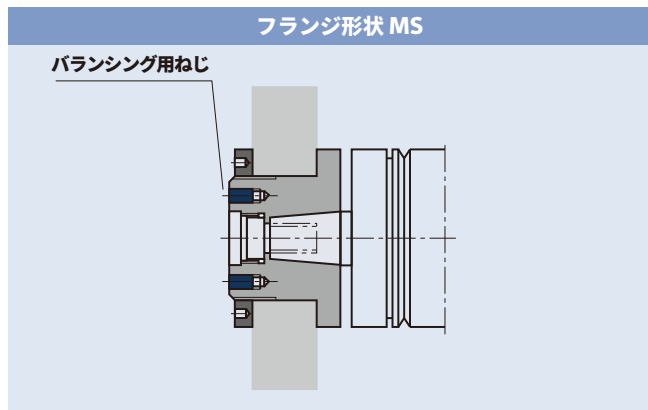
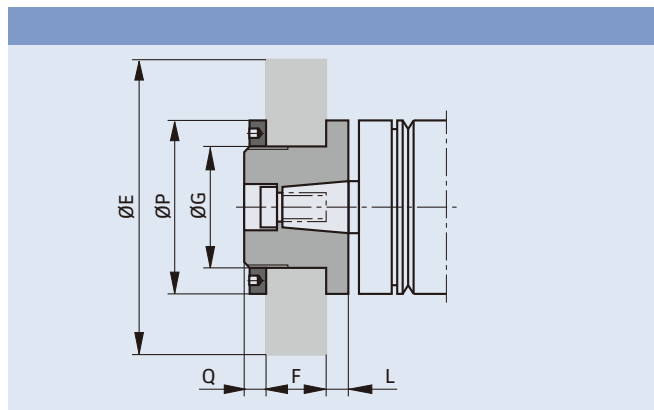
型式	インターフェース	テーパー角度 α
TSAV 40	V 12	3°49'15"
TSAV 50	V 15	3°49'06"
TSAV 60	V 20	3°48'51"
TSAV 80	V 27	3°48'55"
TSAV 100	V 38	3°50'28"
TSAV 120	V 52	3°48'51"
TSAV 140	V 56	3°49'27"
TSAV 160	V 87	3°48'48"
TSAV 200	V 87	3°48'48"

TSIツールインターフェース



型式	インターフェース	テーパー角度 α
TSI 40	I 10	3°49'00"
TSI 50	I 14	3°48'42"
TSI 60	I 18	3°48'52"
TSI 80	I 25	3°48'49"
TSI 100	I 32	3°49'00"

TSA 研削砥石フランジ



型 式	インターフェース A	フランジ形状	フランジ寸法 [mm]			研削砥石 [mm]			最高回転数** [min ⁻¹]
	呼称		P	Q	L	E	F	G*	
TSA 20	A 07	MO***	20	6.5	1.5	25	8	13	27000
TSA 26	A 08	MO***	26	5.5	3.5	36	10	16	20000
TSA 32	A 10	MO***	32	6.5	3.5	50	13	20	15000
TSA 40	A 10	MS	40	6	6	63	16	25	12000
TSA 50	A 13	MS	50	6	9	80	20	32	10000
TSA 60	A 18	MS	60	7	9	100	25	32	8000
TSA 80	A 27	MS	80	9	10	125	32	51	6000
TSA 100	A 38	MS	100	15	13	150	40	76	5000

* 砥石とフランジのはめ合い
非ダイヤモンド砥石および一般砥石: Gr7
ダイヤモンド砥石および CBN 砥石: Gh4

** 注意事項: 砥石選定における最高回転数は、砥石製造メーカーの指示にしたがってください。
また ANSI 安全規格の B7.1 を遵守してください。

*** バランシング用ねじ穴なし

注意事項

安全、騒音レベル、仕上げ面品質のために、研削砥石を含む全ての回転体はバランス取りされていなければなりません。
ISO1940 に定義されている、G2.5 よりも良い釣り合い等級のものを推奨します。

TSAV 研削砥石フランジ

図1 フランジ形状 MS

バランス用ねじ

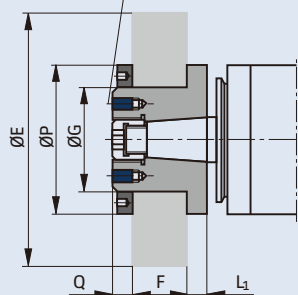


図2 フランジ形状 MS

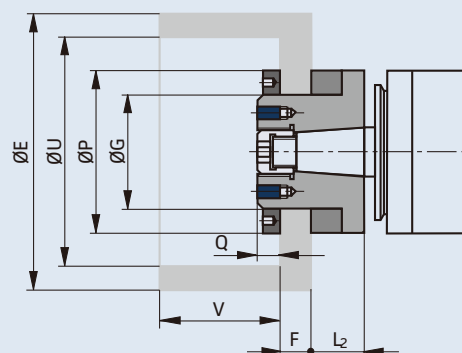


図3 フランジ形状 SN

バランス用ねじ

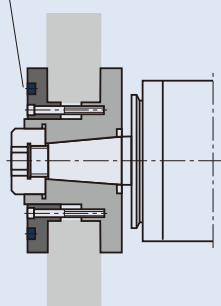
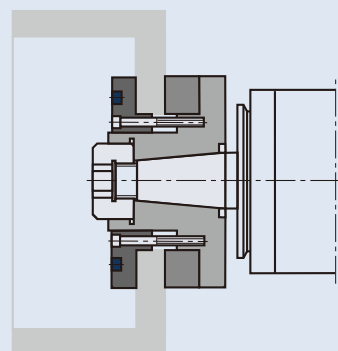


図4 フランジ形状 SN



回り止め溝

- ・ オプション : TSAV50 ~ TSAV80 用フランジ形状 MS (図 1,2)
- ・ 標準仕様 : TSAV100 ~ TSAV200 用フランジ形状 SN (図 3,4)



型 式	インターフェースV	図	フランジ寸法 [mm]				研削砥石 [mm]					vc = 35m/s 時の 回転数** [min ⁻¹]
	呼 称		P	Q	L ₁	L ₂	E	G*	F	U	V	
TSAV 40	V 12	1	40	6	6	-	80	25	11-16	-	-	8300
		2	40	6	6	14	100	25	3-8	90	42	6600
TSAV 50	V 15	1	50	6	9	-	100	32	14-20	-	-	6600
		2	50	6	9	19	125	32	4-10	110	53	5300
TSAV 60	V 20	1	60	7	9	-	125	40	17-25	-	-	5300
		2	60	7	9	21	150	40	5-13	130	67	4400
TSAV 80	V 27	1	80	9	10	-	150	51	21-32	-	-	4400
		2	80	9	10	22	200	51	9-20	170	80	3300
TSAV 100	V 38	1	110	13.5	13	-	175	76	30-40	-	-	3800
		2	110	13.5	13	30	175	76	13-23	190	100	3800
		3	110	13	13	-	250	76	20-40	-	-	2600
		4	110	13	13	28	250	76	5-25	190	100	2600
TSAV 120	V 52	1	120	15	16	-	200	76	45-60	-	-	3300
		3	165	16	16	-	350	127	25-60	-	-	1900
		4	165	16	16	44	350	127	7-32	235	118	1900
TSAV 140	V 56	1	140	14	18	-	250	76	46-60	-	-	2600
		3	180	18	18	-	450	127	32-60	-	-	1400
		4	180	18	18	46	450	127	14-32	260	118	1400
TSAV 160	V 87	3	270	28	22	-	600	203	40-80	-	-	1100
TSAV 200	V 87	3	270	28	22	-	600	203	40-80	-	-	1100

* 砥石とフランジのはめ合い

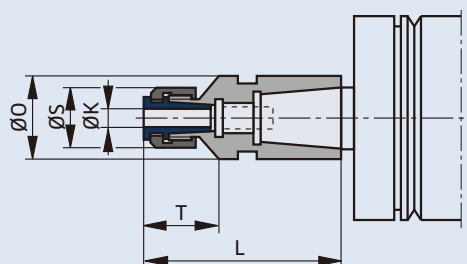
非ダイヤモンド砥石および一般砥石：G_{f7}ダイヤモンド砥石および CBN 砥石：G_{h4}

** 注意事項：砥石選定における最高回転数は、砥石製造メーカーの指示にしたがってください。

また ANSI 安全規格の B7.1 を遵守してください。

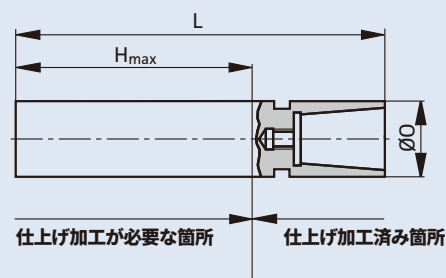
ツールインターフェース

TSAコレットチャック



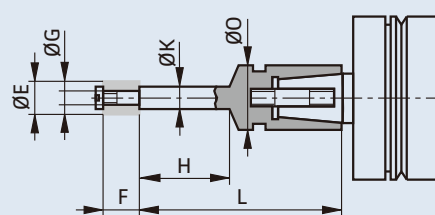
型 式	インターフェースA	フランジ寸法 [mm]				
	呼称	K	T	L	S	O
TSA 20	A 07	2,3,4	13.5	36	14	10.5
TSA 26	A 08	2,3,4	13.5	37	14	12
TSA 32	A 10	2,3,4	13.5	37	14	13.5
TSA 40	A 10	3,4,5,6	15.5	42	16	13.5
TSA 50	A 13	3,4,5,6	15.5	47	16	18
TSA 60	A 18	3,4,5,6	15.5	54	16	23
TSA 80	A 27	6,8,10,12	27	87	35	34

TSA半仕上げクイル(アーバ)



型 式	インターフェースA	フランジ寸法 [mm]		
	呼称	Hmax	L	O
TSA 40	A 10	82	110	13.5
TSA 50	A 13	98	135	18
TSA 60	A 18	136	180	23
TSA 80	A 27	172	233	34
TSA 100	A 38	190	280	48

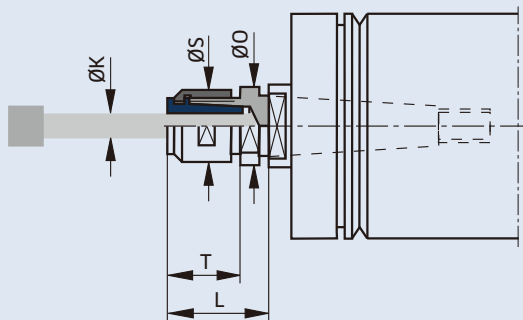
TSAスピンドル使用例



使用用途に合わせて作成してください。

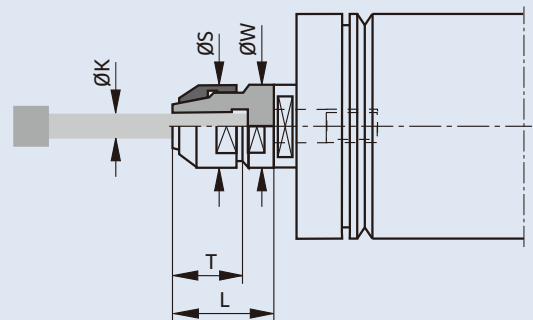


TSIコレットチャック



型 式	インターフェースI	寸法 [mm]				
		K	T	L	S	O
TSI 40	I 10	3, 4, 5, 6	15.5	25	16	13.5
TSI 50	I 14	3, 4, 5, 6	15.5	25	16	18
TSI 60	I 18	3, 4, 5, 6	15.5	28	16	23
TSI 80	I 25	6, 8, 10, 12	36	43	35	34

TSPクランプチャック



型 式	インターフェースD	寸法 [mm]			
	D [d]/[W]	K	T	L	S
TSP 40	D 08/14	3	20	26	14
TSP 50	D 10/18	6	20	30	18
TSP 60	D 14/23	6	20	30	23

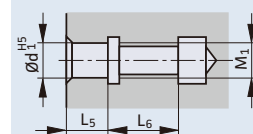
TSP/TSI 研削クイル

型 式	最高回転数時の周速 [m/s]									シャフト端		
										呼 称	H ₀	SW
TSP 40c	23	29	37							D 08/14	6	13
TSP 40	19	24	31							D 08/14	6	13
TSP 50c		22	29	35	44					D 10/18	8	16
TSP 50		18	24	29	37					D 10/18	8	16
TSP 60c			24	29	37	46				D 14/23	8	21
TSP 60			20	25	31	39				D 14/23	8	21
TSP 80c				21	26	33	42			D 16/33	10	27
TSP 80				17	21	26	34			D 16/33	10	27
TSP 100c						26	34	42	52	D 28/43	12	38
TSP 100						20	25	31	39	D 28/43	12	38

TSI 40c	23	29	37							I 10	5	11
TSI 40	19	24	31							I 10	5	11
TSI 50c		22	29	35	44					I 14	6	15
TSI 50		18	24	29	37					I 14	6	15
TSI 60c			24	29	37	46				I 18	6	19
TSI 60			20	25	31	39				I 18	6	19
TSI 80c				21	26	33	42			I 25	8	27
TSI 80				17	21	26	34			I 25	8	27
TSI 100c						26	34	42	52	I 32	10	41
TSI 100						20	25	31	39	I 32	10	41

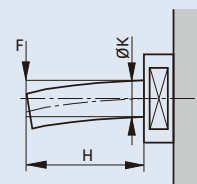
砥石寸法 [mm]	E	8	10	13	16	20	25	32	40	50
	F	10	10	13	16	20	25	25	32	40
クイル径 [mm]	G	3	3	4	6	8	10	13	16	20
	K	5	6	8	10	13	16	20	25	32
砥石台	KI	KI	PS	PS	PS	PS	PS	PS	MU	MU
	P21参照	1	1	2+3	2+3	2+3	2+3	2+3	4	4
取付け穴 [mm]	d ₁			4	6	8	10	13		
	M ₁			M3	M5	M6	M8	M12		
	L ₅			5	7	9	12	13		
	L ₆			8	11	12	14	17		

取付け穴 図2+3

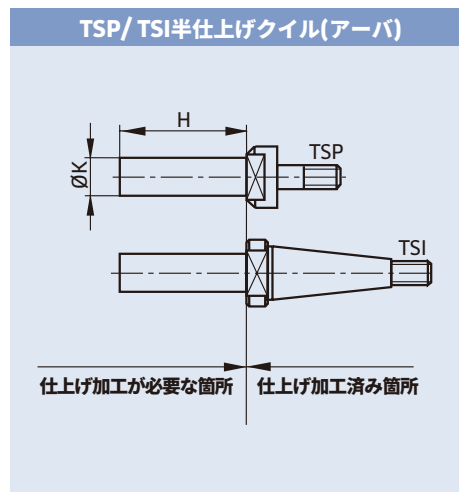


剛性 [N/μm]	クイル径 K [mm]									
		5	6	8	10	13	16	20	25	32
クイル長さ H [mm]	16	4.7	9.8							
	20	2.4	5.0	15.8	38.7					
	25	1.2	2.6	8.1	19.8	56.5				
	32			3.9	9.4	27	61.9	151		
	40				4.8	13.8	31.7	77.3	189	
	50					7.1	16.2	39.6	96.6	259
	63						8.1	19.8	48.3	130
	80								23.6	63.3
	100									32.4

クイル剛性



TSP/TSI 半仕上げクイル



型 式	インターフェースD D [d]/[W]	型 式	インターフェースI	寸法 [mm]	
				K	H
TSP 40*	D 08/14	TSI 40**	I 10	13*/13,5**	70
TSP 50	D 10/18	TSI 50	I 14	18	90
TSP 60	D 14/23	TSI 60	I 18	23	135
TSP 80*	D 16/33	TSI 80**	I 25	33*/34**	180
TSP 100*	D 28/43	TSI 100**	I 32	43*/48**	240

TSP 研削クイルの使用事例

図1 軸付き砥石(KI)

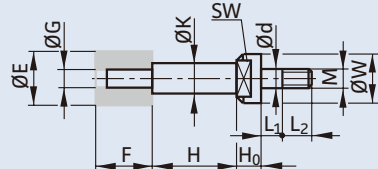


図2 ねじで砥石を取付け(PS)

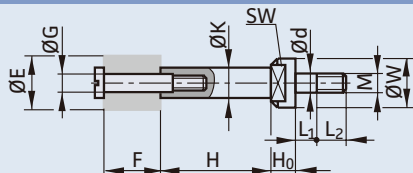


図3 スタッドボルトで砥石を取付け(PS)

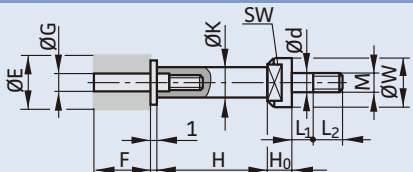
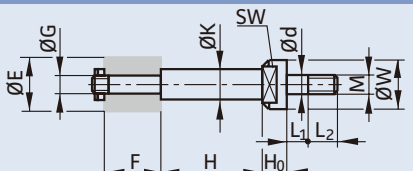


図4 ナットで砥石を取付け(MU)



TSI 研削クイルの使用事例

図1 軸付き砥石(KI)

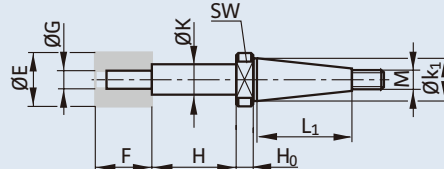


図2 ねじで砥石を取付け(PS)

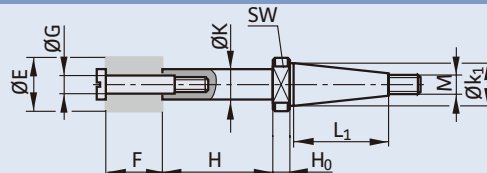


図3 スタッドボルトで砥石を取付け(PS)

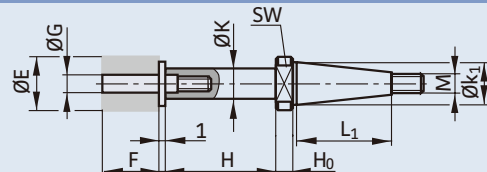
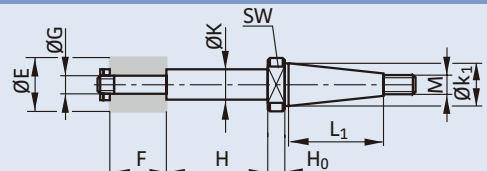


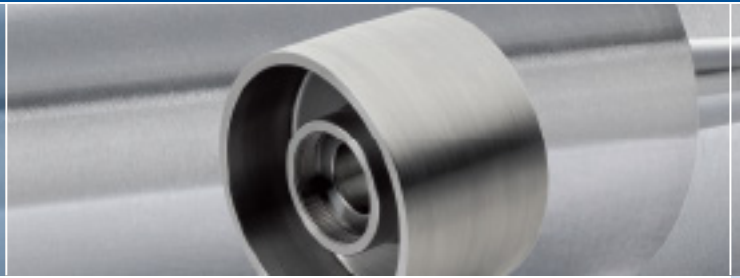
図4 ナットで砥石を取付け(MU)



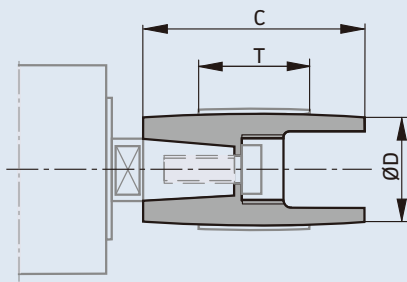
クイル選定

TSP 80 c x 250 - 6007
380168
Made in Germany

	ツールインターフェース		クイル径 Ø K [mm]	H [mm]				
	D 08/14	I 10		< 16	20	25	32	
11	TSP 40c	TSI 40c	5	54000				最高回転数 [min ⁻¹]
			6	55000	53000			
			8	55000	55000	52000	50000	
	TSP 40	TSI 40	5	45000				
			6	45000	45000			
			8	45000	45000	45000	45000	
	ツールインターフェース		クイル径 Ø K [mm]	H [mm]				
	D 10/18	I 14		< 25	32	40		
11	TSP 50c	TSI 50c	6	42000				最高回転数 [min ⁻¹]
			8	42000	42000			
			10	42000	42000	42000		
	TSP 50	TSI 50	6	35000				
			8	35000	35000			
			10	35000	35000	35000		
	ツールインターフェース		クイル径 Ø K [mm]	H [mm]				
	D 14/23	I 18		< 32	40	50	63	
11	TSP 60c	TSI 60c	8	35000				最高回転数 [min ⁻¹]
			10	35000	35000	30000		
			13	35000	35000	30000		
			16	35000	35000	30000	35000	
	TSP 60	TSI 60	8	30000				
			10	30000	30000	30000		
			13	30000	30000	30000		
			16	30000	30000	30000	35000	
	ツールインターフェース		クイル径 Ø K [mm]	H [mm]				
	D 16/33	I 25		< 63	80			
11	TSP 80c	TSI 80c	10	25000				最高回転数 [min ⁻¹]
			13	25000	25000			
			16	25000	25000			
			20	25000	25000			
	TSP 80	TSI 80	10	20000				
			13	20000	20000			
			16	20000	25000			
			20	20000	20000			
	ツールインターフェース		クイル径 Ø K [mm]	H [mm]				
	D 28/43	I 32		< 80	100	125	160	
11	TSP 100c	TSI 100c	16	20000				最高回転数 [min ⁻¹]
			20	20000	20000			
			25	20000	20000	18000		
			32	20000	20000	20000	18000	
	TSP 100	TSI 100	16	15000				
			20	15000	15000			
			25	15000	15000	15000		
			32	15000	15000	15000	15000	

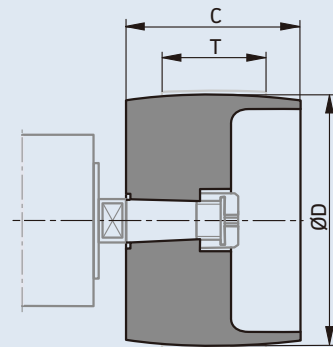


インターフェースA



型 式	インターフェースA	寸法		
		[mm]		
		D	C	T
TSA 20	A 07	14, 28	20	10
TSA 26	A 08	16, 36	25	15
TSA 32	A 10	18, 50	30	20
TSA 40		17, 20, 25, 63	40	
TSI 40				
TSP 40				
TSA 50	A 13	20, 25, 32, 80	50	30
TSI 50				
TSP 50				
TSA 60	A 18	25, 32, 40, 100	60	40
TSI 60				
TSP 60				
TSA 80	A 27	40, 45, 50, 56, 125	70	50
TSI 80				
TSP 80				
TSA 100	A 38	50, 63, 160	80	60
TSI 100				
TSP 100				

インターフェースV



型 式	インターフェースV	寸法 [mm]		
		D	C	T
TSAV 40	V 12	40, 50	40	30
TSAV 50	V 15	50, 63	50	40
TSAV 60	V 20	63, 80	60	50
TSAV 80	V 27	80, 100	70	60
TSAV 100	V 38	80, 125	80	70
TSAV 120	V 52	90, 160	100	80
TSAV 140	V 56	120, 210	100	80
TSAV 160	V 87	280	130	100
TSAV 200				

回り止め溝

- ・ オプション：インターフェース
V15 ~ V27(TSAV50 ~ TSAV80)
- ・ TSAV100 ~ TSAV200 は標準仕様で回り止め溝が
設けられています。

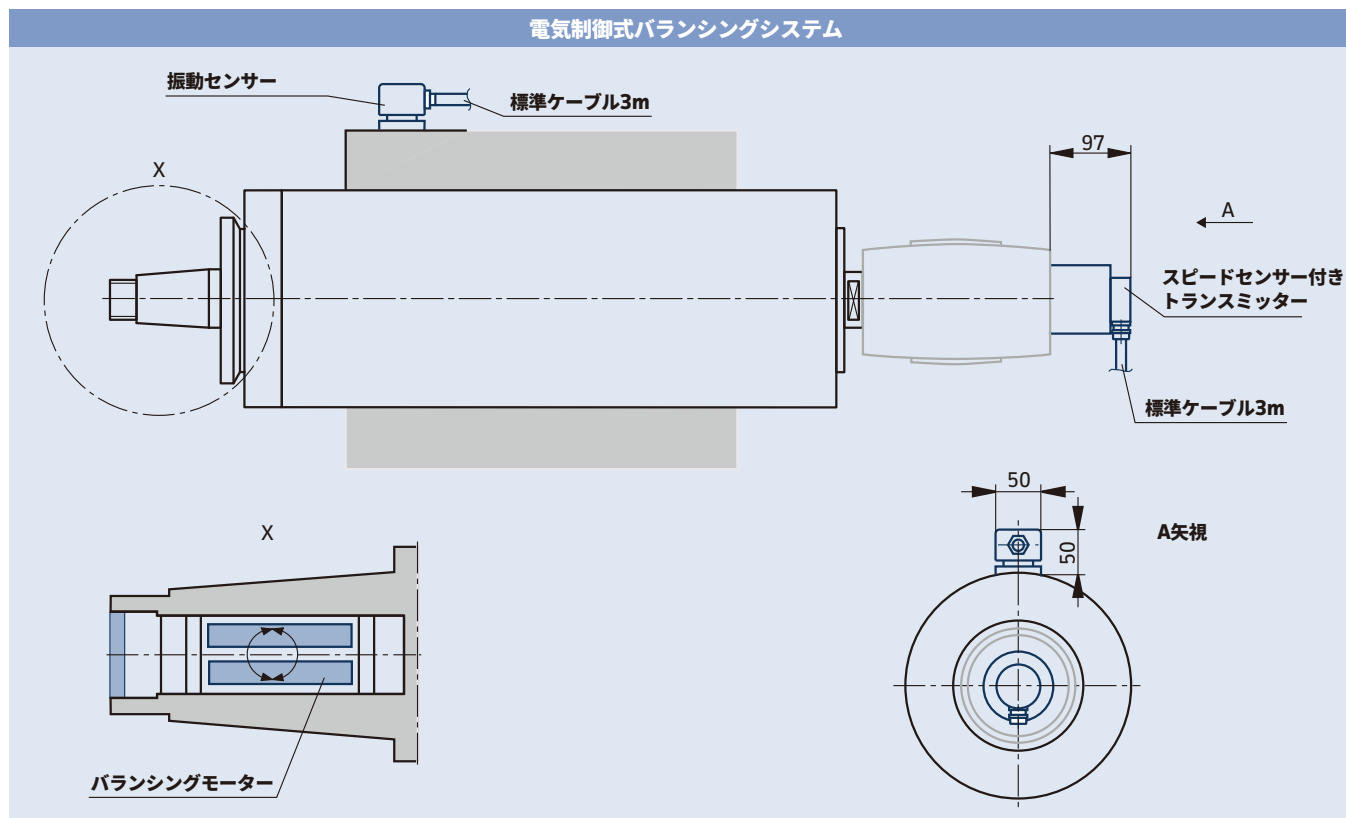
回転数

TSP 80 c x 250 - 6007
380168
Made in Germany



回転数 n [min ⁻¹]	周速 Vc [m/s]																	
	砥石径 E [mm]																	
	4	5	6	8	10	13	16	20	32	40	50	63	80	100	125	175	200	250
80000	16.8	20.9	25.1	33.5	41.9	54.5	67.0	83.8										
70000	14.7	18.3	22.0	29.3	36.7	47.6	58.6	73.3										
70000	12.6	15.7	18.8	25.1	31.4	40.8	50.3	62.8										
55000	11.5	14.4	17.3	23.0	28.8	37.4	46.1	57.6	92.2									
50000	10.5	1.1	15.7	20.9	26.2	34.0	41.9	52.4	83.8									
45000		11.8	14.1	18.8	23.6	30.6	37.7	47.1	75.4	94.2								
40000		10.5	12.6	16.8	20.9	27.2	33.5	41.9	67.0	83.8								
35000			11.0	14.7	18.3	23.8	29.3	36.7	58.6	73.3	91.6							
33000			10.4	13.8	17.3	22.5	27.6	34.6	55.3	69.7	86.4							
32000			10.1	13.4	16.8	21.8	26.8	33.5	53.6	67.0	83.8							
30000				12.6	15.7	20.4	25.1	31.4	50.3	62.8	78.5	99.0						
27000				11.3	14.1	18.4	22.6	28.3	45.2	56.5	70.7	89.1						
25000				10.5	13.1	17.0	20.9	26.2	41.9	52.4	65.4	82.5						
24000				10.1	12.6	16.3	20.1	25.1	40.2	50.3	62.8	79.2						
23000					12.0	15.7	19.3	24.1	38.5	48.2	60.2	75.9	96.3					
22500					11.8	15.3	18.8	23.6	37.7	47.1	58.9	74.2	94.2					
21000					11.0	14.3	17.6	22.0	35.2	44.0	55.0	69.3	88.0					
20000					10.5	13.6	16.8	20.9	33.5	41.9	52.4	66.0	83.8					
19000						12.9	15.9	19.9	31.8	39.8	49.7	62.7	79.6	99.5				
18000						12.3	15.1	18.8	30.2	37.7	47.1	59.4	75.4	94.2				
16000						10.9	13.4	16.8	26.8	33.5	41.9	52.8	67.0	83.8				
15000							12.6	15.7	25.1	31.4	39.3	49.5	62.8	78.5	98.2			
14000							11.7	14.7	23.5	29.3	36.7	46.2	58.6	73.3	91.6			
13500							11.3	14.1	22.6	28.3	35.3	44.5	56.5	70.7	88.4			
13000							10.9	13.6	21.8	27.2	34.0	42.9	54.5	68.1	85.1			
12500							10.5	13.1	20.9	26.2	32.7	41.2	52.4	65.4	81.8			
12000							10.1	12.6	20.1	25.1	31.4	39.6	50.3	62.8	78.5			
11500								12.0	19.3	24.1	30.1	37.9	48.2	60.2	75.3			
11000								11.5	18.4	23.0	28.8	36.3	46.1	57.6	72.0			
10500								11.0	17.6	22.0	27.5	34.6	44.0	55.0	68.7	96.2		
10000								10.5	16.8	20.9	26.2	33.0	41.9	52.4	65.4	91.6		
9000									15.1	18.8	23.6	29.7	37.7	47.1	58.9	82.5	94.2	
8000									13.4	16.8	20.9	26.4	33.5	41.9	52.4	73.3	83.8	
7500									12.6	15.7	19.6	24.7	31.4	39.3	49.1	68.7	78.5	98.2
7000									11.7	14.7	18.3	23.1	29.3	36.7	45.8	64.1	73.3	91.6
6000	$vc = \frac{E \cdot \pi \cdot n}{60 \cdot 1000} \text{ [m/s]}$ E = 砥石径 [mm] n = スピンドル回転数 [min ⁻¹]								10.1	12.6	15.7	19.8	25.1	31.4	39.3	55.0	62.8	78.5
5500										11.5	14.4	18.1	23.0	28.8	36.0	50.4	57.6	72.0
5000										10.5	13.1	16.5	20.9	26.2	32.7	45.8	52.4	65.4
4000											10.5	13.2	16.8	20.9	26.2	36.7	41.9	52.4
2860													12.0	15.0	18.4	26.2	29.9	37.4
1440																13.2	15.1	18.8

TSAV バランシングシステム



TSAV160,TSAV200 用

TSAV 160×400	TSAV 200×400
TSAV 160×500	TSAV 200×500
TSAV 160×630	TSAV 200×630

構成内容

- ・バランシングモーター
- ・振動センサー
- ・スピードセンサー付きトランスミッター

オプション

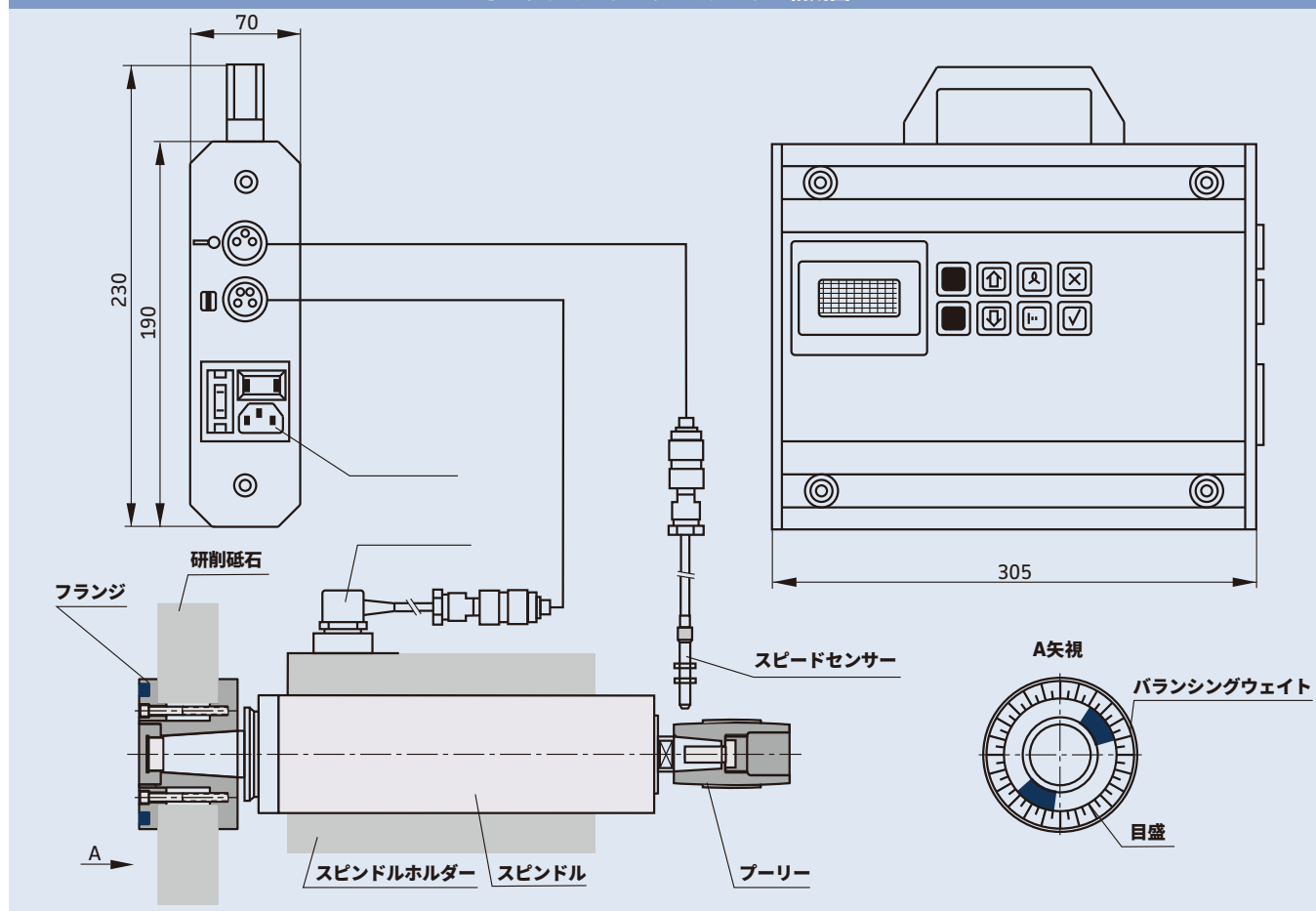
- ・振動センサー用延長ケーブル
- ・バランシングモーター用振動センサー

電気制御につきましては、P. 26 を参照ください。

######



ポータブルバランサーのシステム構成図



全ての回転体には、回転中に深刻な振動の原因となるアンバランスの要素が含まれています。アンバランスの力による影響を減らすためには、全ての回転体の不釣り合い量は制限されなければなりません。

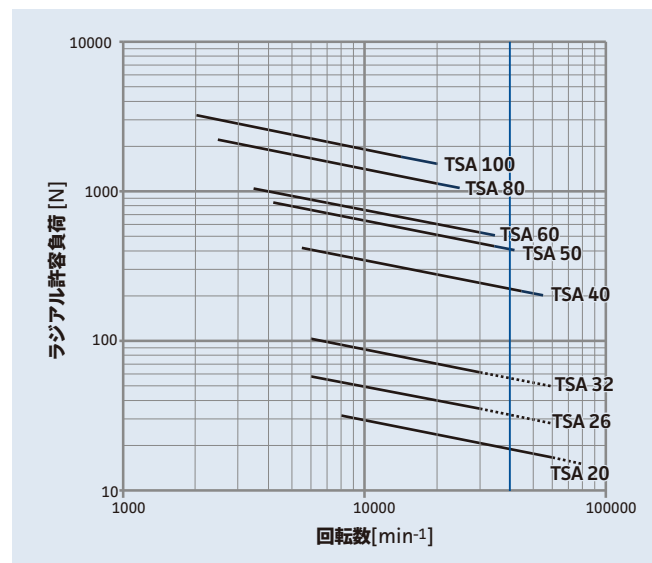
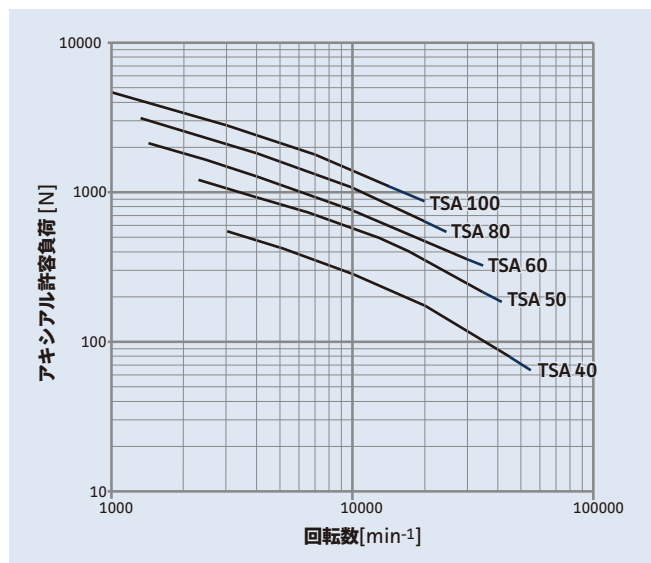
GMN 精密スピンドルのシャフトおよび全ての回転体は、バランス修正が行われています。

小径スピンドルにはポータブルバランサーシステムをおすすめします。

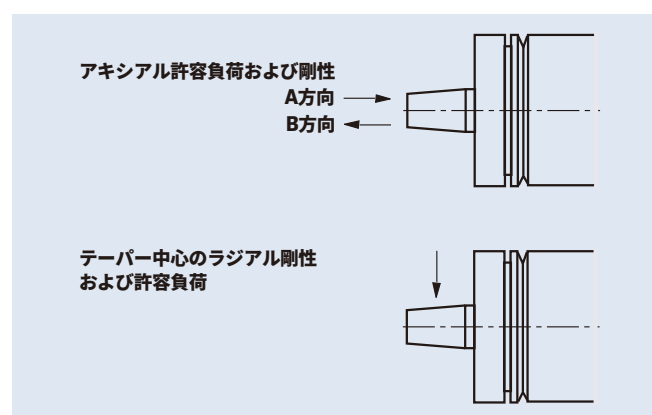
バランシングの工程

- マグネットベース付き振動センサーを、スピンドルホルダーまたはスピンドルハウジングに取付ける。
- スピンドルの回転数を測定するために、スピードセンサーを位置決める。
- 以下 4 項目はポータブルユニットで自動運転します。
 - 回転数の記録
 - 振動値の記録
 - アンバランスの位置および量の表示
 - 補正後のバランス量計算と結果の表示
- バランス用ウェイトで補正する。
- 必要に応じて再度バランシング。

剛性 - 負荷容量

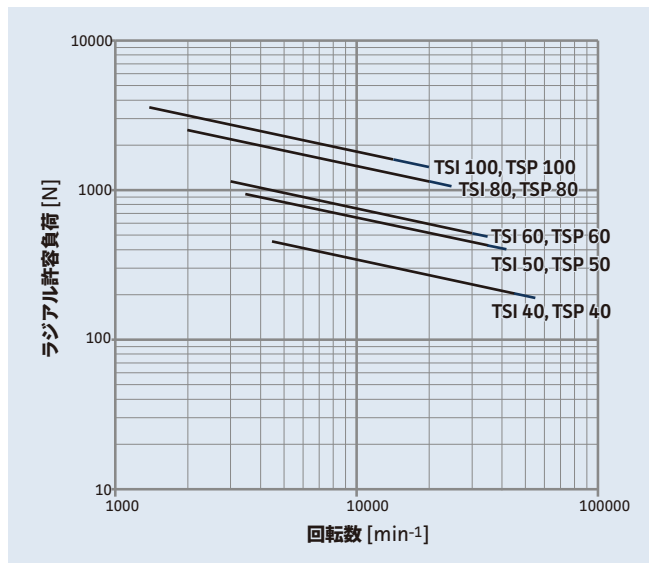
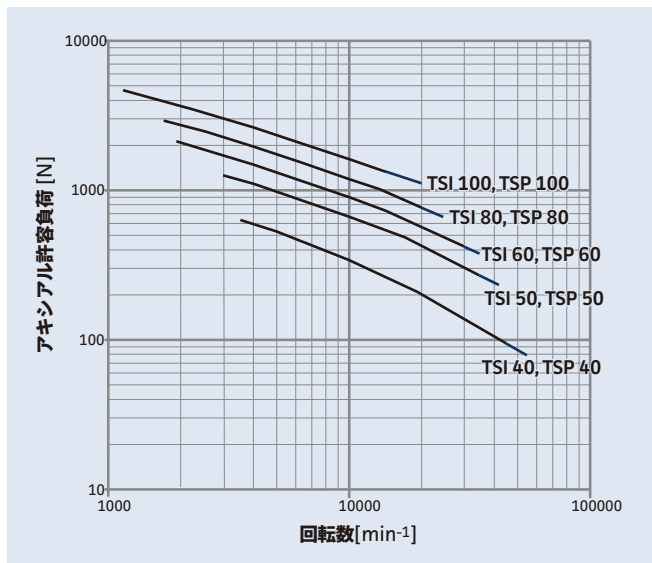


型式	剛性 [N/μm]		許容負荷 [N]		
	アキシアル AおよびB	ラジアル	アキシアル A	アキシアル B	ラジアル
TSA 20 x 125	12	3.5	70**	35**	
TSA 20 x 160					
TSA 20 x 200					
TSA 20 x 250	17	3.5	70**	70**	
TSA 26 x 125					
TSA 26 x 160					
TSA 26 x 200	14	5.0	70**	35**	
TSA 26 x 250					
TSA 26 x 315					
TSA 32 x 125	15	8.0	70**	35**	
TSA 32 x 160					
TSA 32 x 200					
TSA 32 x 250	21	8.0	70**	70**	
TSA 32 x 315					
TSA 32 x 355					
TSA 40*	32	25		150	
TSA 50*	41	41		225	
TSA 60*	51	57		300	
TSA 80*	67	96		450	
TSA 100*	78	113		540	



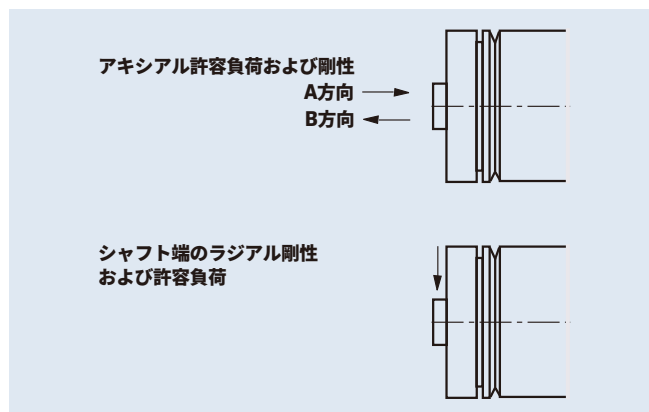
* TSA40 ~ TSA100 のスピンドルは長さに関わらず、同じ剛性、許容負荷になります。

** アキシアル負荷は運転音が問題でなければ、短時間作業において 2 ~ 3 倍の負荷を許容できます。



型式	剛性 [N/μm]		許容負荷 [N]		
	アキシャル AおよびB	ラジアル	アキシャル A	B	ラジアル
TSI / TSP 40	32	36		150	
TSI / TSP 50	41	65	参照	225	参照
TSI / TSP 60	51	85	上図参照	300	上図参照
TSI / TSP 80	67	140	上図参照	450	上図参照
TSI / TSP 100	78	170		540	

・スピンドルは長さに関わらず、同じ剛性、許容負荷になります。



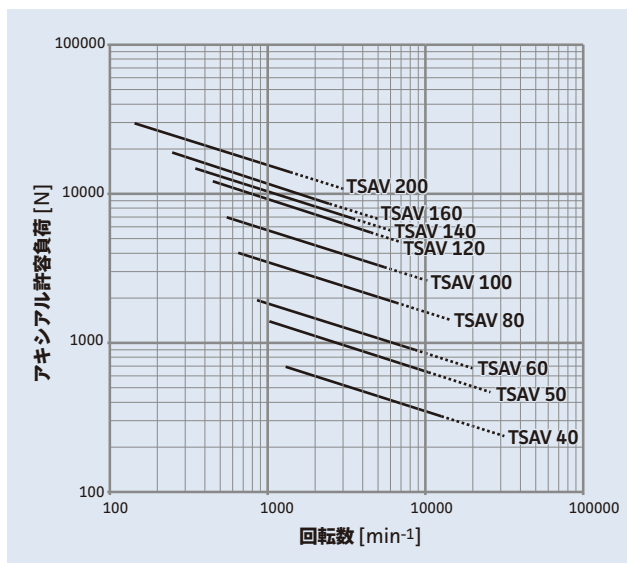
ここに掲げる性能データは、個々の用途に最適なスピンドルを選定するためのガイドとなるものです。負荷容量はラジアルまたはアキシャルの荷重に対するものです。合成荷重がかかる場合、スピンドルにはこれらの大きい方の値まで負荷をかけないでください。

この性能データを使ってスピンドルの持つ特性値から用途に合うスピンドルを選択できます。また、使用条件をご連絡いただければ最適なスピンドルをご提案します。

負荷容量は 5000 時間の設計寿命を基にしています。

ラジアルおよびアキシャルの剛性は静止状態の値です。

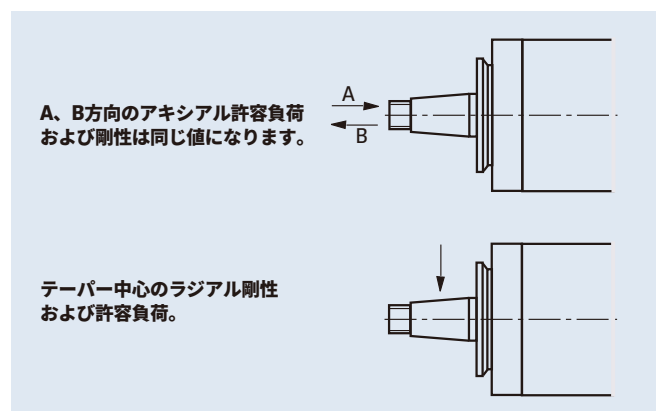
剛性 - 負荷容量



型式	剛性 [N/μm]		許容負荷 [N]	
	アキシャル	ラジアル	アキシャル	ラジアル
TSAV 40	56	29	300	
TSAV 50	75	37	600	
TSAV 60	90	60	600	
TSAV 80	133	75	1500	参照 図上
TSAV 100	165	108	2400	
TSAV 120	212	170	3000	
TSAV 140	230	170	3600	
TSAV 160	300	245	4800	
TSAV 200	345	342	6000	

・ スピンドルは長さに関わらず、同じ剛性、許容負荷になります。

* アキシャル負荷は運転音が問題でなければ、短時間作業において
2 ～ 3 倍の負荷を許容できます。



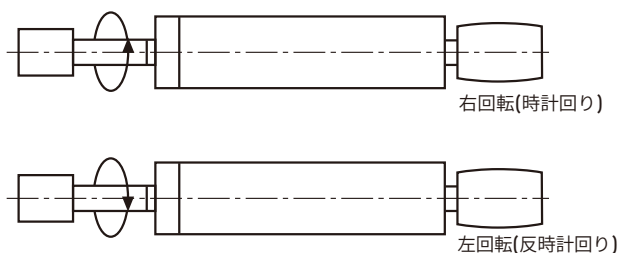
安全事項

スピンドルの選定について

適切なスピンドル、アクセサリーを選定することは、加工品質、製品寿命、作業者の安全にとって非常に重要です。

選定基準

1. できるかぎり全長の短い、胴径の大きなスピンドルを選定する。
2. できるかぎり小さく堅牢なクイル、フランジ、砥石台を選定する。
3. 砥石メーカーが推奨する回転数で最大のスピンドル、または要件より若干高い性能のスピンドルを選定すること。これにより、最大限ベアリングの寿命を確保なものとします。
4. 可能であればビルトインモーター仕様のスピンドルを選定する。システム全体がコンパクトになり、回転数を変える手間やベルト張力の管理が不要になります。
5. スピンドル後部（プーリー側）から見たときの、砥石の回転方向を確認してください。



研削砥石

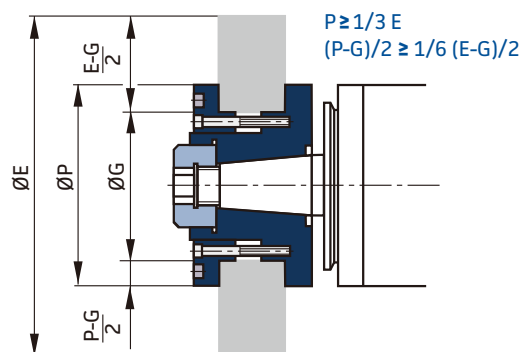
カタログ内に記載の研削砥石寸法は、DIN 69120 の規格に準じています。使用用途に適切な砥石を選定するためには、砥石メーカーへご相談ください。

ANSI B7.1 の「研削砥石の使用、手入れ、および保護に関する安全規格」参照。

事故防止対策

直径 2 インチ（50.8mm）より大きな砥石を使用する場合には、安全柵または保護カバーを必ず使用してください。内面研削加工では、砥石に触れることがないようにヒンジやスイベルの付いた安全カバーで保護してください。砥石はANSI または DIN 規格にしたがい、取付けてください。

フランジ径は砥石径の $\frac{1}{3}$ より大きいものを使用してください（下図参照）。砥石をスピンドルまたはフランジや砥石台などの取付け部品に、適切に合わせる必要があります。砥石の取付け面上には力をかけず、はめあいは緩すぎないようにしてください（隙間は小径砥石で 0.002 ～ 0.003mm、大径砥石は 0.010 ～ 0.012mm）。緩み防止のため紙ワッシャーをフランジと砥石の面の間にはさみます。ただし砥石にあらかじめワッシャーが、のり付けされていれば不要です。



小径砥石

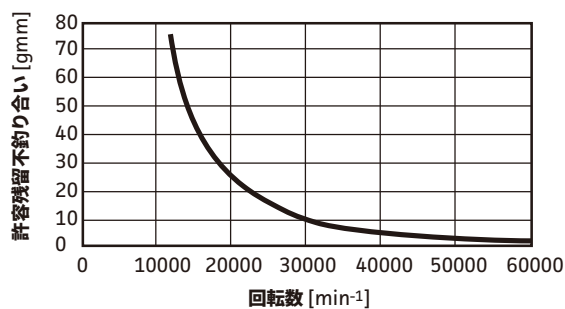
クイルまたはアーバーに接着される小径砥石は、以下のメリットがあります。

- ・締め付けによる砥石の破損がない。
- ・ロックナットがないため釣り合い品質に優れる。
- ・風切り音の原因となる構成要素部品が少ないため、運転時の騒音が低減する。

安全事項

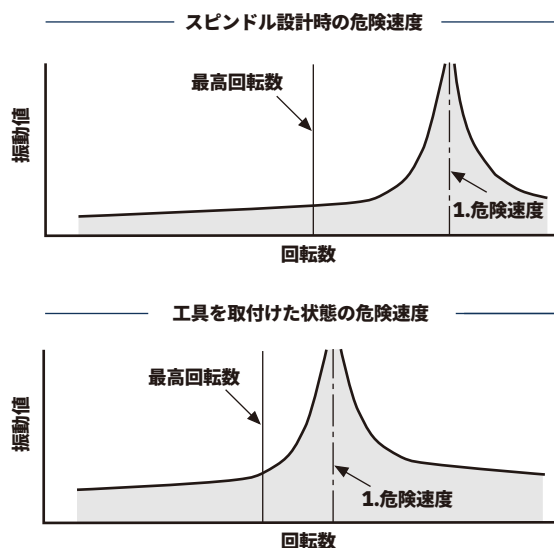
アンバランスによる振動

回転する軸や工具のアンバランスにより、振動が発生します。この振動を低減させるためには、全ての回転体のバランスを調整しなければなりません。高速で回転するスピンドルのシャフトは製造時にバランス調整が施されていますが、使用する工具も同様に一定のバランスが要求されます。グリース潤滑スピンドルで許容される残留不釣り合い量を下図に示します。



危険速度

GMN スピンドルの最高回転数は、危険速度を考慮して設計されています。回転による共振点を外した回転域で最高回転数を決定することが必要です。工具を取付けたスピンドルではこの共振点が変わるため、最高回転数すなわち危険速度が低下することがあります。



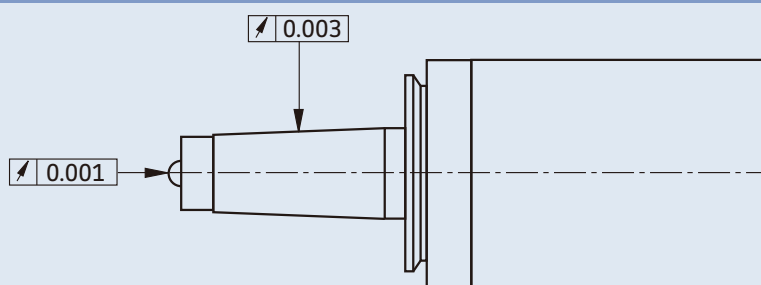
振動モニタリング

振動をリアルタイムでモニタリングすることにより、スピンドルで加工中の挙動を検出し、危険数値に達した場合、システムの安全性を維持するために運転を停止し、損傷のリスクを軽減することができます。また、工具摩耗や予知保全のタイミングを知ることができます。機械の寿命を長くできます。

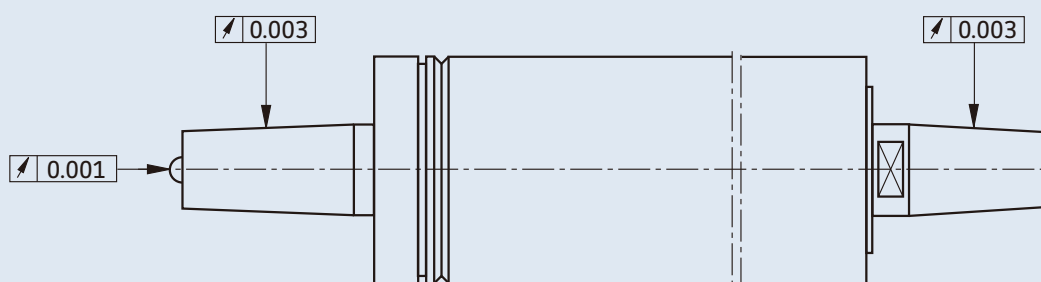
振動のモニタリングには、スピンドルから発生する振動値を正確に検知するために、他の箇所から発生する振動の影響を受けないように注意してください。

振れ精度

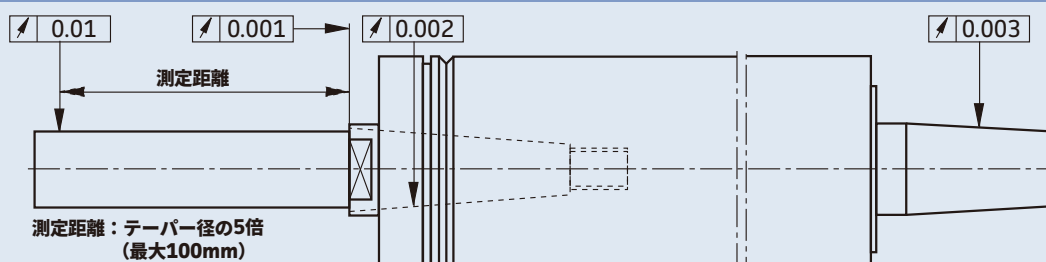
TSAV



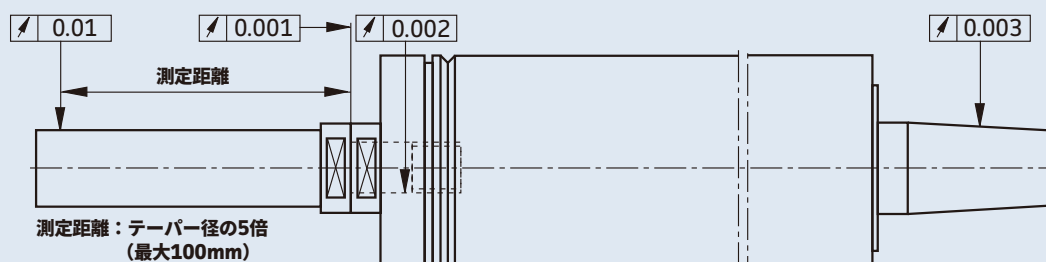
TSA



TSI



TSP



スピンドルの選定

図 1

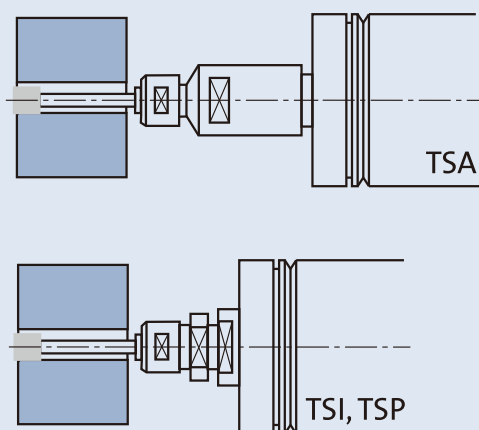
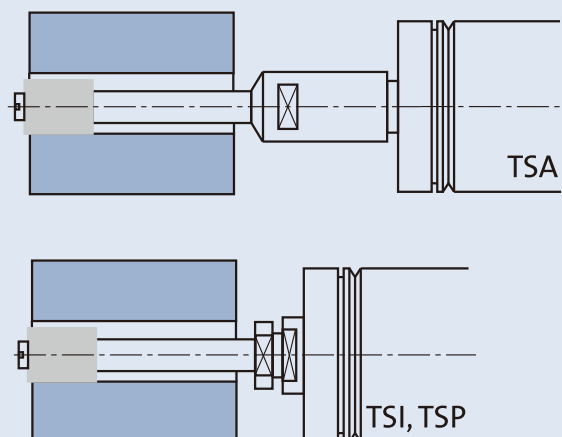
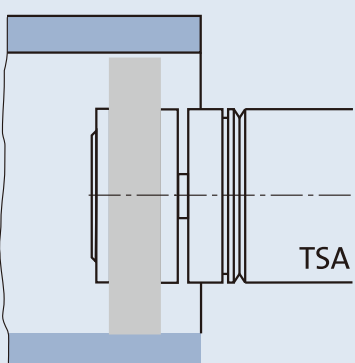


図 2



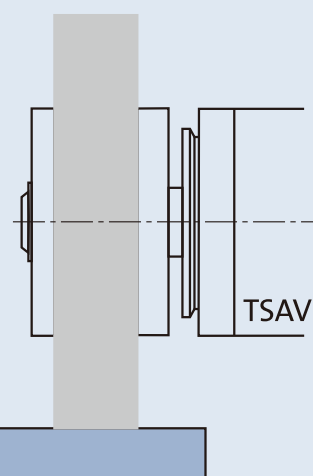
スピンドルの胴径よりも小さい穴径の研削には、TSA シリーズより TSI, TSP シリーズが適しています（図1 および 2）。同じ深さの研削加工では砥石がベアリングに近い位置になるため、剛性を大きくできます。

図 3



スピンドルの胴径よりも大きい穴径の研削には、TSA シリーズが適しています（図 3）。TSI, TSP シリーズより砥石がベアリングに近い位置になるため、剛性を大きくできます。

図 4



外面および平面研削には TSAV シリーズが適しています（図 4）。TSA, TSI シリーズよりもベアリングおよびテーパ部の剛性が大きいため、大径の砥石が使用できます。

品質保証とアフターケア

GMN 品質管理

GMN 社は全部門で DIN ISO9001 : 2008 の認証を取得しています。スピンドルの開発・製造で長年培った経験のもと、高品質の製品の製造を継承しています。世界各国に広がる GMN サービスネットワークはお客様のご要求に即座に対応いたします。



アフターサービス

スピンドルの修理は GMN 社から認証を受けた指定工場にご依頼ください。弊社テクニカルセンターは日本国内で唯一 GMN 社より修理認定を受けた工場です。GMN 社で修理研修を受けた技能員が修理を承ります。

弊社テクニカルセンターにはスピンドル修理に必要なバランス修正機、振動測定などの特別な設備や分解・組立に必要な特別な治具やゲージなどを設備しています。

スピンドルの修理では異音や振動などをチェックし、分解後に部品精度やシャフトの振れ精度、モーターのコイルバランスの確認など、細部に渡りチェックしています。また、部品交換が必要な場合、GMN の純正部品や同等品を使用いたします。オーバーホールを完了したスピンドルはテストスタンドで試運転を実施し、必要項目が検査された後に、検査成績表と共に納入されます。

弊社テクニカルセンターは ISO9001 の認証を取得しています。



福田交易株式會社

www.fukudaco.co.jp



本 社	〒104-0044	東京都中央区明石町 11-2	TEL.03-5565-6811	FAX.03-5565-6816
大阪営業所	〒540-0012	大阪市中央区谷町 4-3-1	TEL.06-6941-8421	FAX.06-6944-0241
名古屋営業所	〒460-0013	名古屋市中区上前津 2-14-17	TEL.052-322-6421	FAX.052-322-2384
広島営業所	〒733-0842	広島市西区井口 5-20-7	TEL.082-277-6341	FAX.082-277-8199
厚木営業所	〒243-0417	海老名市本郷 1672	TEL.046-237-3133	FAX.046-237-3137
北陸営業所	〒921-8005	金沢市間明町 1-198	TEL.076-292-2811	FAX.076-292-2510
九州営業所	〒812-0038	福岡市博多区祇園町 4-13	TEL.092-263-5300	FAX.092-263-5301