



MAKINO V33

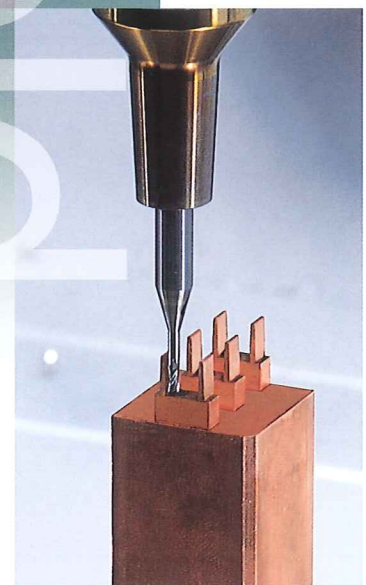
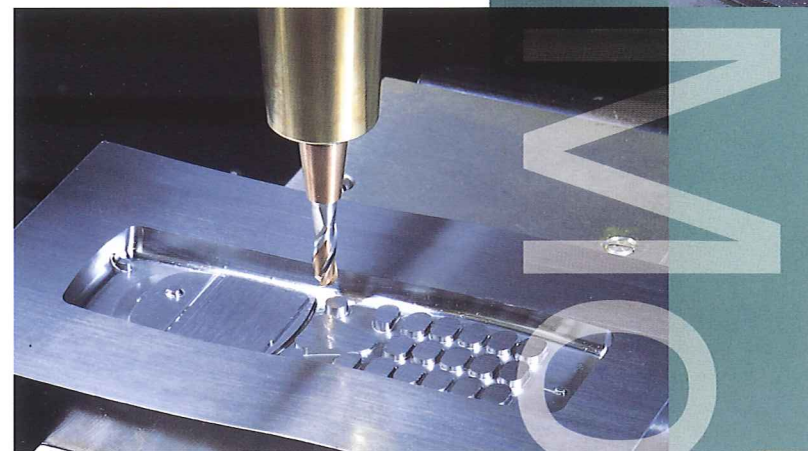
V33

最良の面品位と高精度加工を実現する
高速主轴、高精度な機械構造、そして良好な切りくず処理と操作性など、
小物金型の加工で高い評価を載っています。

今お使いのプログラムで
加工時間の短縮、面品位の向上を実現する
立形マシニングセンタです。



ご提供：ベントックス株式会社



この面品位をご確認ください



マウスコア

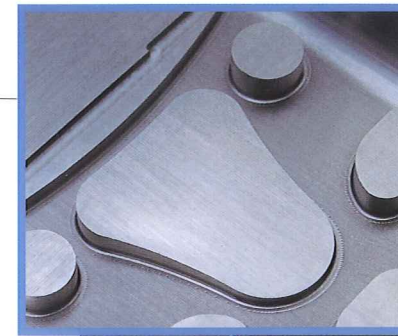
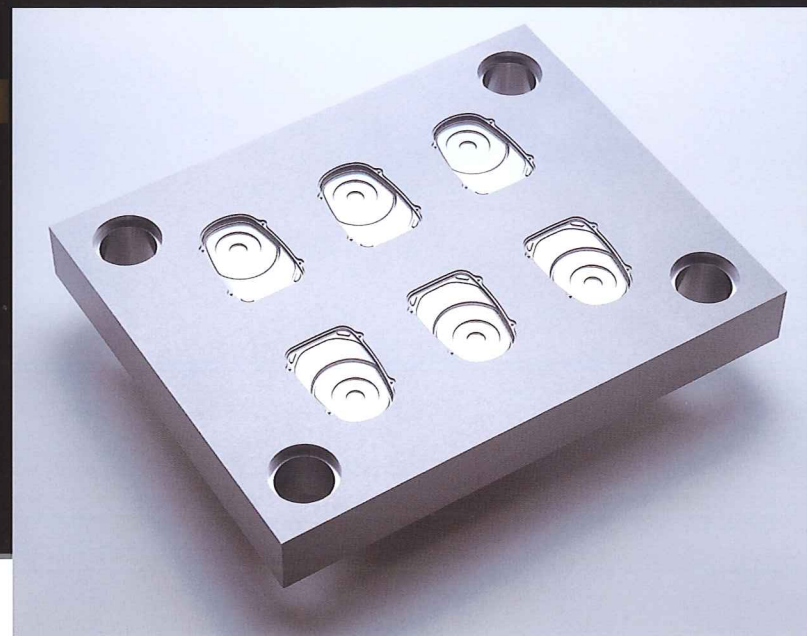
加工時間：1時間17分

- ◎主な加工条件
- ワークサイズ—150 × 90 × 60 mm
- 被削材—CENA 1 (40HRC)
- R3ボールエンドミル
- 主軸回転速度—20000 min⁻¹
- 送り速度—8000 mm/min

エンプラ多数個取り

加工時間：18時間48分

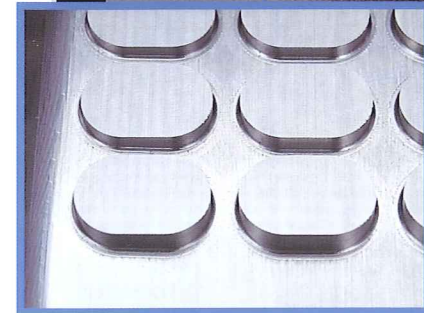
- ◎主な加工条件
- ワークサイズ—250 × 200 × 30 mm
- 被削材—HPM38 (54HRC)
- R0.5ボールエンドミル
- 主軸回転速度—20000 min⁻¹
- 送り速度—2000 mm/min



携帯電話キャビティー

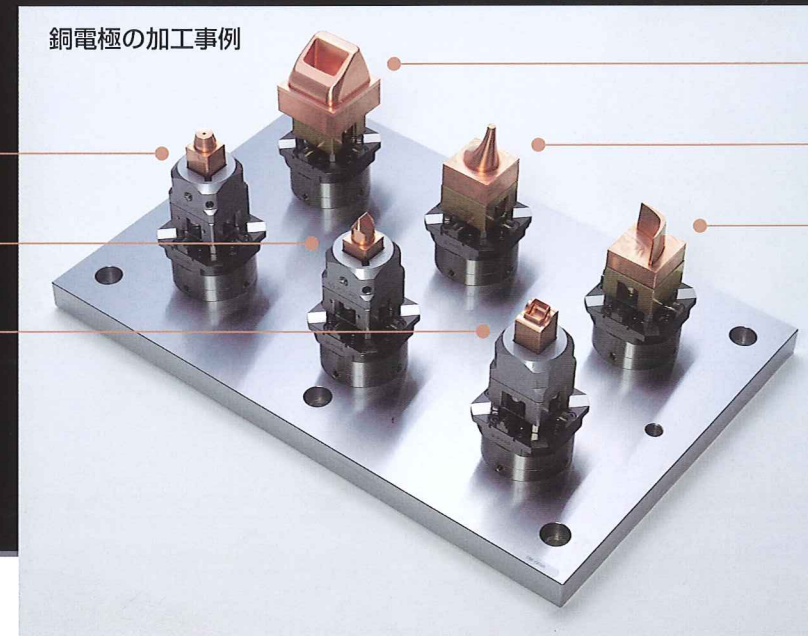
加工時間：4時間52分

- ◎主な加工条件
- ワークサイズ—170 × 100 × 25 mm
- 被削材—NAK80
- R3ボールエンドミル
- 主軸回転速度—20000 min⁻¹
- 送り速度—6000 mm/min



銅電極の加工事例

- 7分6秒
- 8分42秒
- 35分6秒
- 1時間9分
- 16分
- 23分6秒



最適な軸構成と本体構造

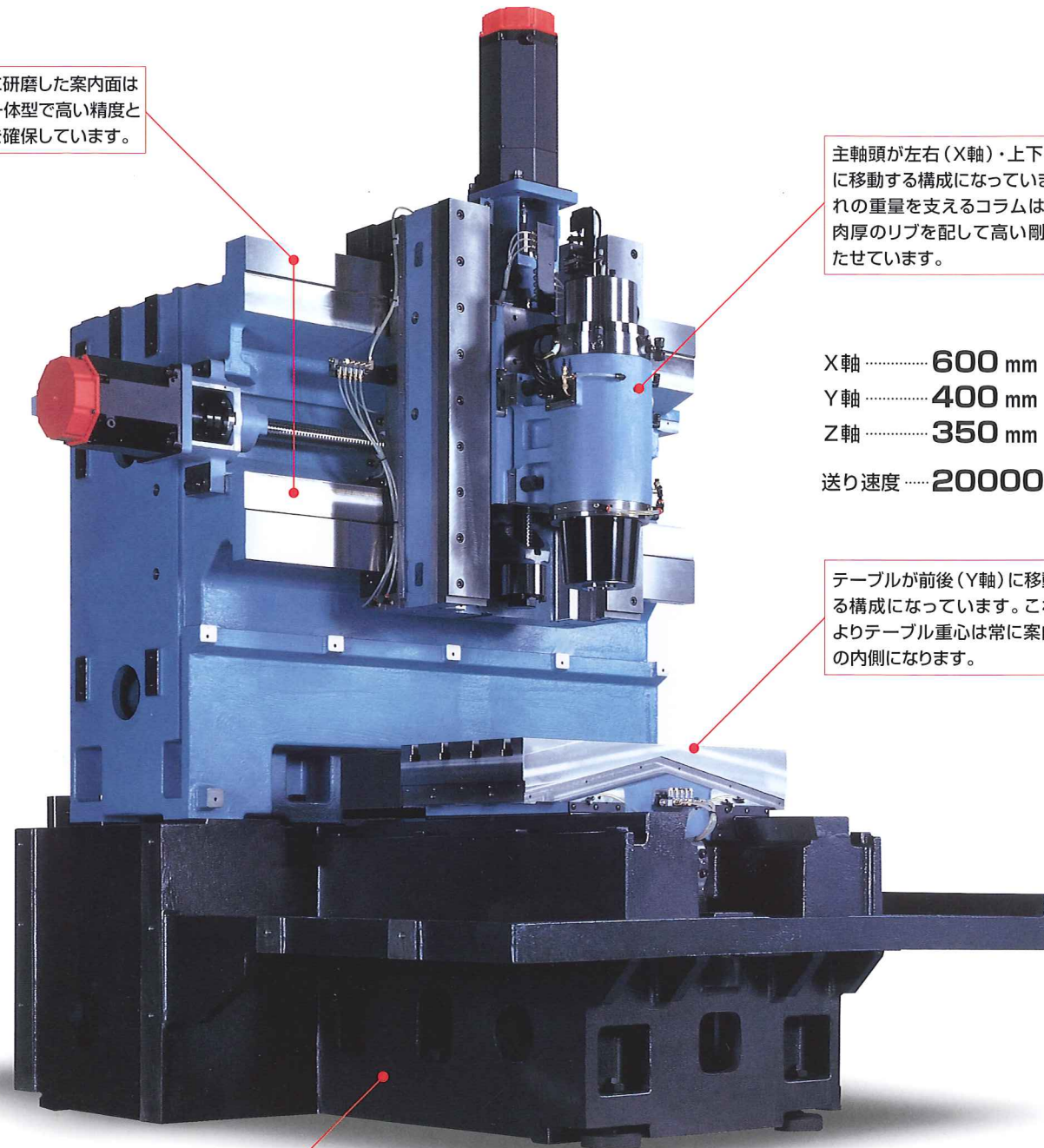
X,Y軸はもとよりZ軸もオーバハングのない構造で、ストローク全域で高い精度を実現します。

精密に研磨した案内面は本体一体型で高い精度と剛性を確保しています。

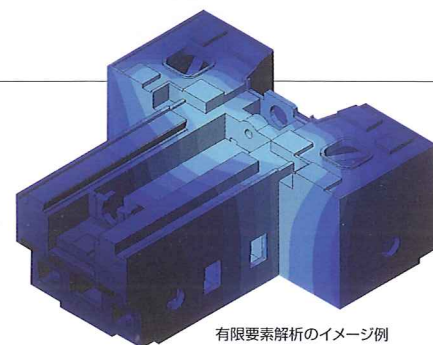
主軸頭が左右(X軸)・上下(Z軸)に移動する構成になっています。これの重量を支えるコラムは十分な肉厚のリブを配して高い剛性を持たせています。

X軸 600 mm
 Y軸 400 mm
 Z軸 350 mm
 送り速度 20000 mm/min

テーブルが前後(Y軸)に移動する構成になっています。これによりテーブル重心は常に案内面の内側になります。



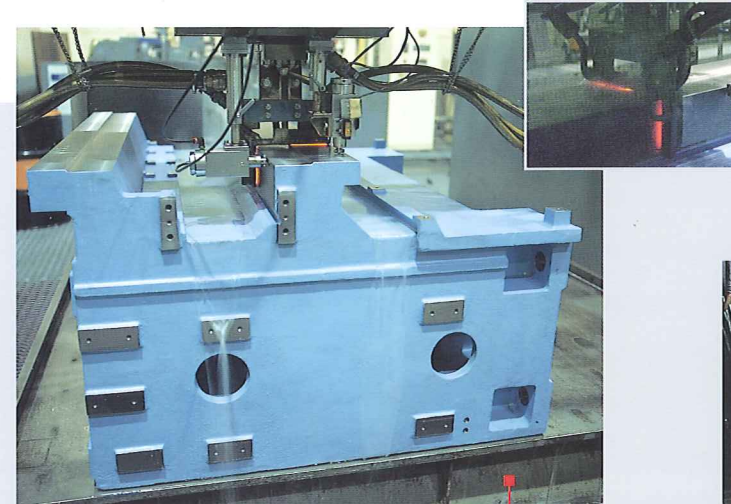
十分に解析された構造のベッドが、X軸・Y軸の直角度・真直度を確保しています。



有限要素解析のイメージ例

機械本体はFEA(有限要素解析)により高い剛性を有します。

高精度に加工された部品に、入念な調整作業を施し組立てます。



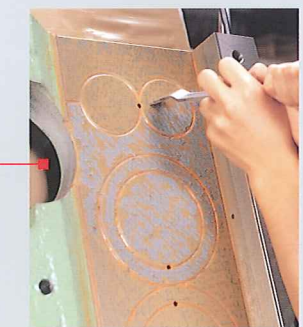
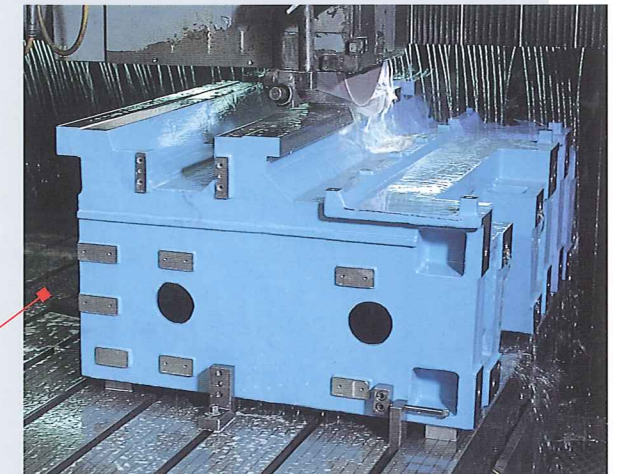
摺動部の幅広の案内面は高周波焼入れを施し耐久性を向上させています。

さらに案内面へ高精度な研削加工を行います。また、必要な面にはミクロン単位のクラウニング研削加工(なだらかな勾配の加工)を施します。
 (荷重物の移動による姿勢変化を相殺し、安定した真直、直角度を得ることができます。)

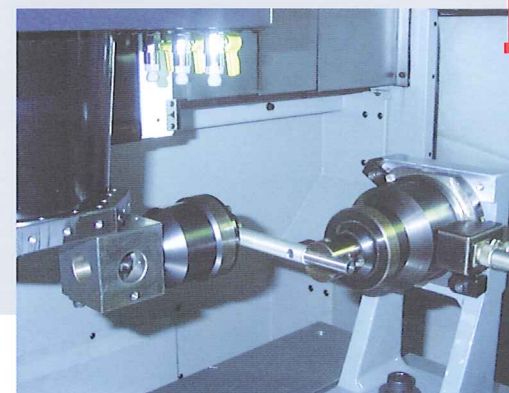
案内面に合わされる摺動面にはフッ素樹脂摺動材を貼付けています。このフッ素樹脂摺動材にキサゲを施し、案内面と入念に摺り合わせを行うことで、高速軸送りと加工時の振動減衰を可能にしています。

本体組立における精度確認には、サブミクロン単位の測定が可能な電気マイクロメータを使用して高精度な組立作業を実施しています。

XY平面の真円精度のほかにXZ、YZ平面でも真円精度の測定を行います。これにより、2次元形状および3次元形状加工の高精度を実現します。



CMD装置によるYZ平面の真円精度測定



静的精度3 μm を保証

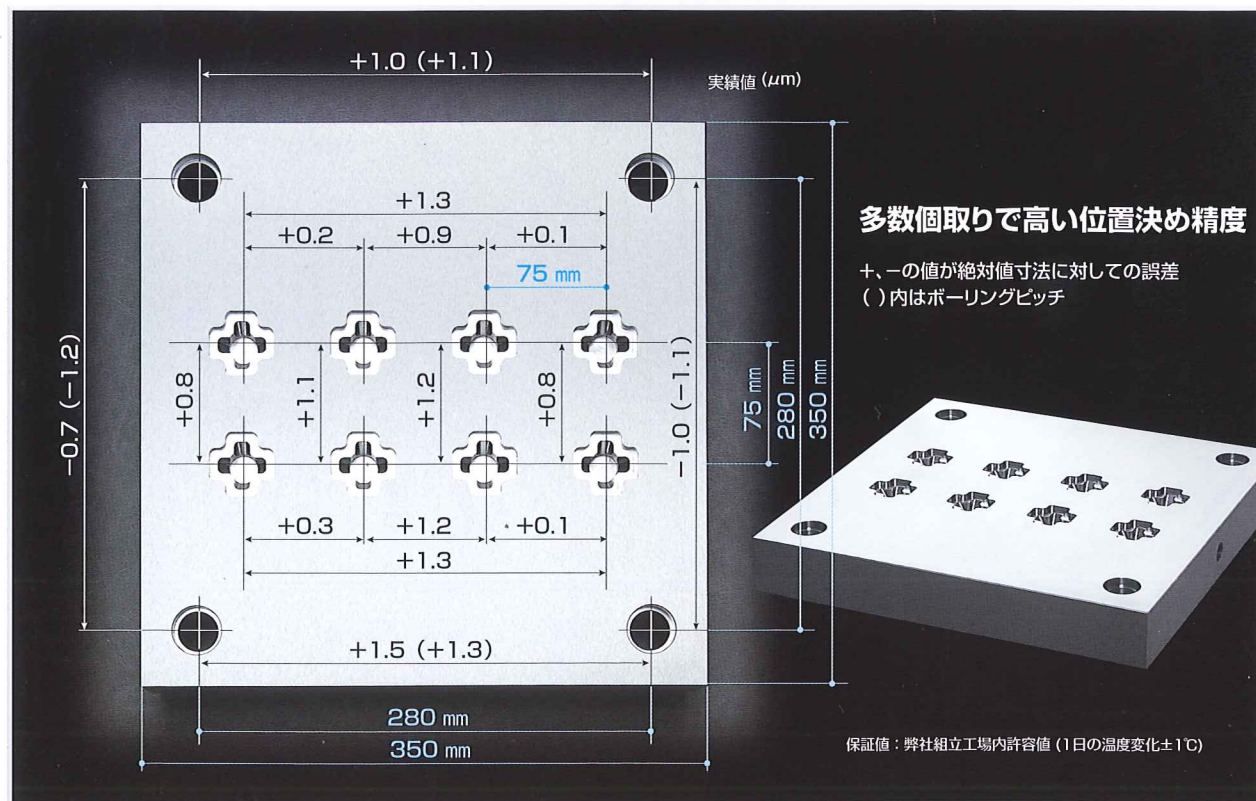
真直度 (μm) (フルストローク)	測定軸	保証値	実績値: A B C		
	X-Y	3	1	2	2
	Y-Z	3	1	1	1
Z-X	3	1	1	1	1

直角度 (μm) (フルストローク)	測定軸	保証値	実績値: A B C		
	X-Y	3	1	1	2
	Y-Z	3	2	1	2
Z-X	3	2	2	2	

位置決め精度 (μm) (フルストローク:スケール付き機)	測定軸	保証値	実績値
	X	± 1.5	± 0.4
	Y	± 1.5	± 0.7
Z	± 1.5	± 0.6	

繰返し位置決め精度 (μm) (フルストローク:スケール付き機)	測定軸	保証値	実績値
	X	± 1.0	± 0.2
	Y	± 1.0	± 0.4
Z	± 1.0	± 0.2	

保証値: 弊社組立工場内許容値 (1日の温度変化 $\pm 1^\circ\text{C}$)



環境温度対策

マキノサーマルスタビライザ

環境温度による機械本体の姿勢変化を制限する機能の総称です。
 V33ではサーマルガードを用意しています。

サーマルガード[®]

(特別仕様)

サーマルガードは機械本体をカバーで覆い外気から遮断して、環境温度の影響による機械の姿勢変形を少なくします。



高速主軸を標準装備

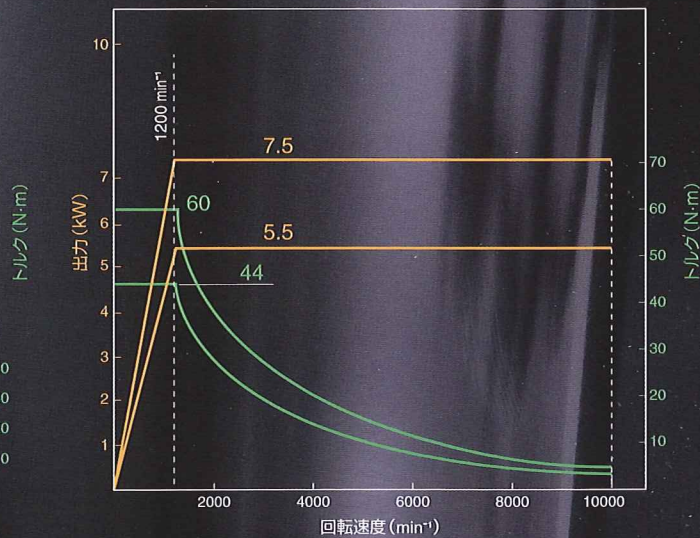
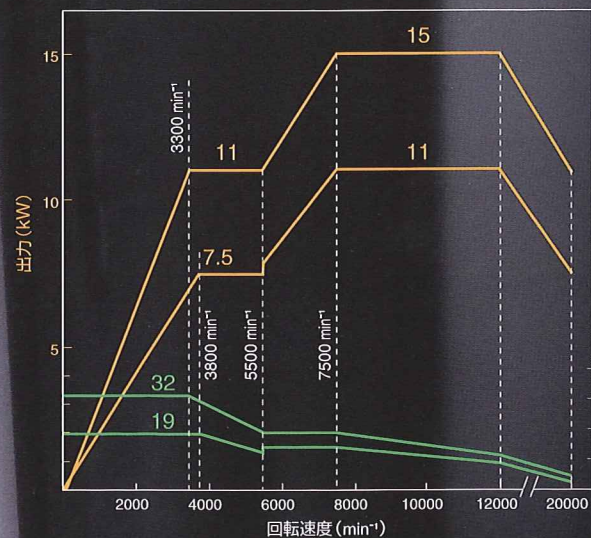
加工内容に合わせて選択できる2種類の主軸

安定した精度でさらなる高速、高品位加工に対応します。

重切削能力に優れています。

[高速主軸] **20000 min⁻¹**

[高トルク主軸] **10000 min⁻¹**

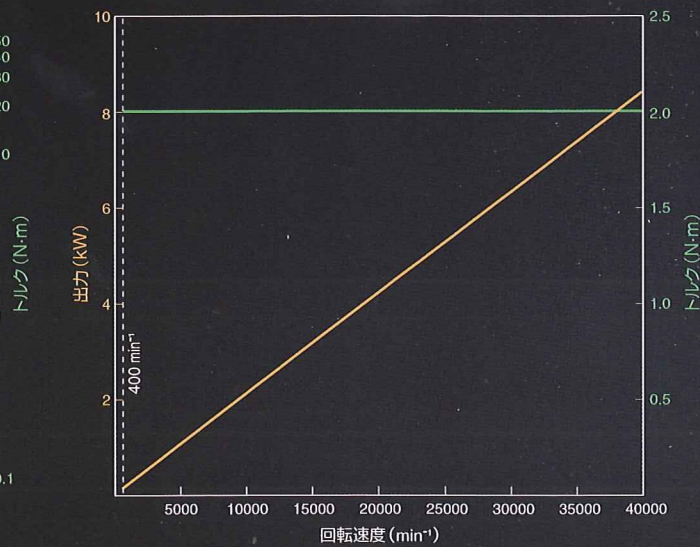
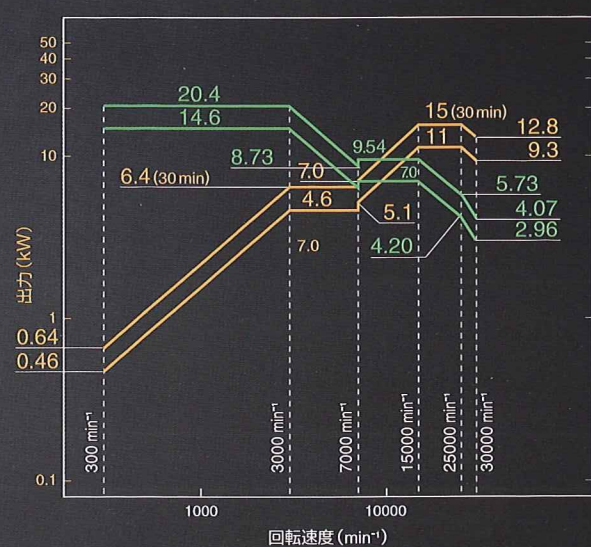


さらなる高速加工を実現する30000回転主軸の出荷が多くなってきています。(2003年1月~12月の出荷実績)

小径工具を使用した高速加工に対応します。

[高速主軸] **30000 min⁻¹** (特別仕様)

[高速主軸] **40000 min⁻¹** (特別仕様)



実績ある確かな主軸

主軸にはマキノの高速主軸で多くの実績がある軸芯冷却/アンダーレース潤滑方式を採用、高速回転で発生する主軸の熱変位を最小限に抑え、安定した精度で加工できます。

また、スピンドルとモータのロータ部を一体化した機構が、高速回転時の振動を低減し、高品位な加工面を実現します。さらに工具の長寿命化も図れます。

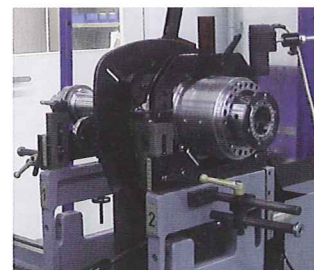
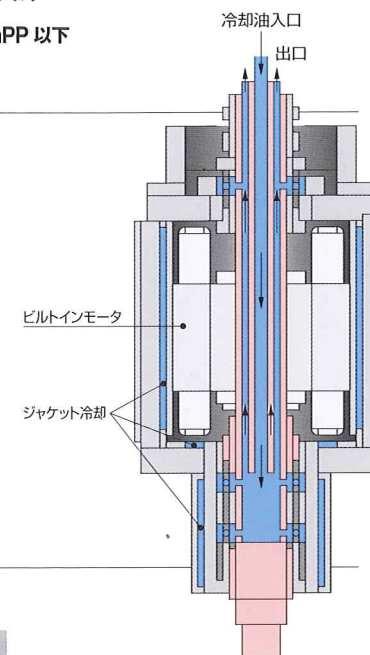
- 主軸熱変位によるリップル量 — **1 μm以下**
- 主軸の振れ量(主軸端) — **2 μm以下**
- 主軸回転時の振動 — **3 μmPP以下** (実績値)

軸芯冷却 / アンダーレース潤滑

回転する主軸の内部に温度制御した多量の冷却油を送り込み、主軸自体を内側から直接冷却する方式を採用しています。(軸芯冷却)

さらにベアリングの潤滑は、主軸内側に送り込んだ冷却油をベアリングのインナーレースに開けた穴から供給します。(アンダーレース潤滑)

この冷却・潤滑方式の採用により、剛性・精度・速度を高めることが可能になりました。また、主軸の使用制限を気にすることなく、最高回転速度の連続運転が行えます。



主軸は部品のダイナミックバランスを測定、調整し組み立てます。これにより高速回転でも低振動の高精度主軸が実現します。



HSK主軸 (特別仕様)

HSKシャンクは、内部を中空にした1/10テーパを、弾性変形させながらフランジ端面を主軸端に密着させ、シャンクのテーパ部とフランジ端面を同時に結合する2面拘束システムです。

- 《重切削能力が向上》
特に突出しの長い工具での差は顕著に表れます。
- 《精度が向上》
再現性に優れた装着精度が、加工精度を向上します。



HSK-A63ホルダ HSK-F63ホルダ

HSK-A63: 20000回転主軸で選択できます。
HSK-F63: 30000回転主軸必須です。
HSK-E32: 40000回転主軸必須です。

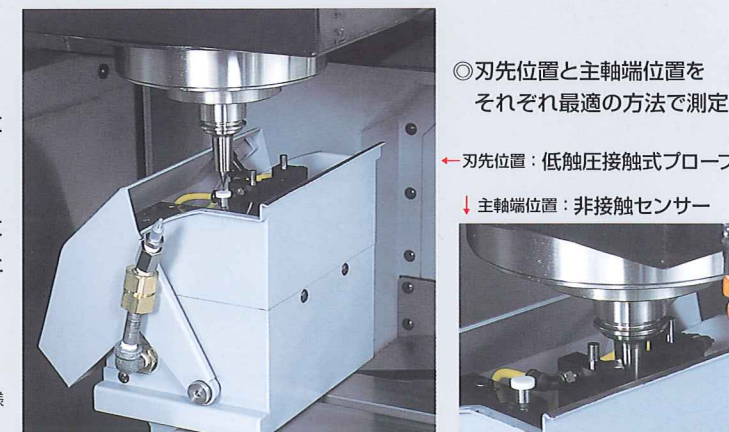


HSK-E32ホルダ

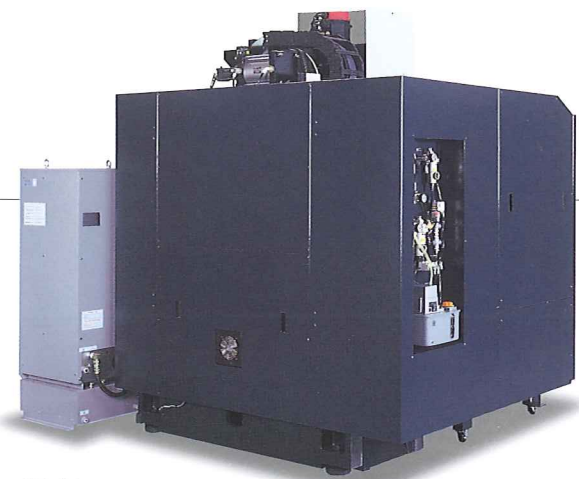
ハイブリッド工具長自動測定装置*

ATCを使用して連続的に仕上げ加工を行う場合、異なる工具による加工面のつなぎ目に僅かな段差が生じます。この僅かな段差の磨き修正が大きな負担になることがあります。ハイブリッド工具長自動測定装置は、工具の刃先位置を厳密に測定しコントロールすることにより、極めて段差の少ない仕上げ面を実現します。(特許出願中)

*:主軸40000min⁻¹選択時の特別仕様



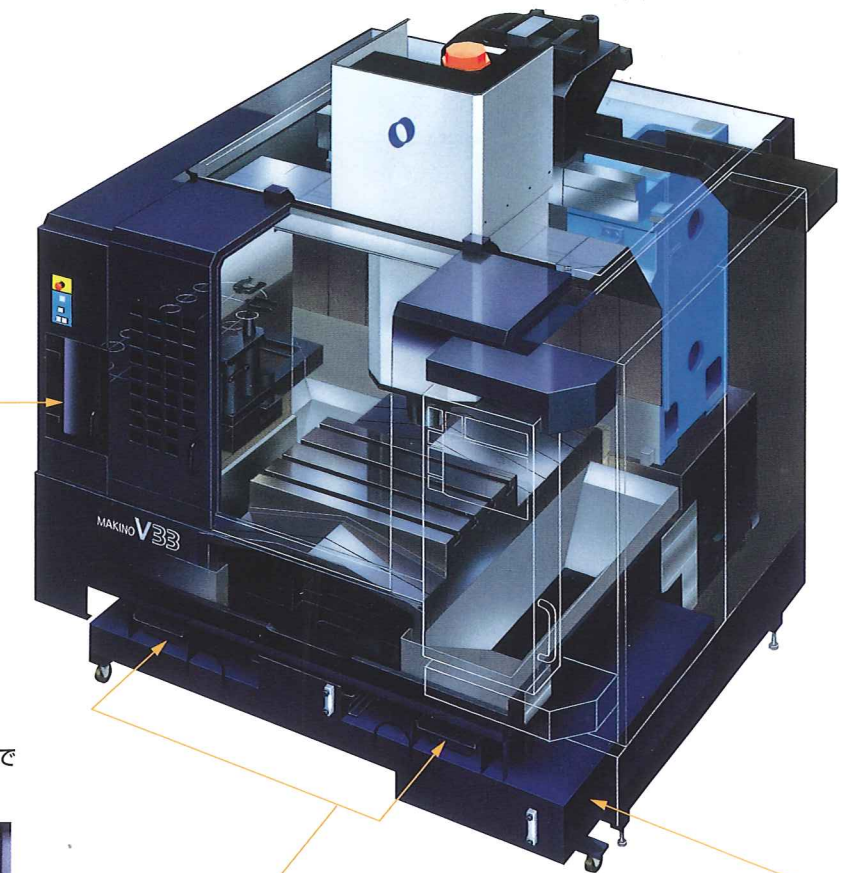
省スペース



保守
保守関連機器(空圧ユニット, 摺動面潤滑油供給装置)は機械左側面に集中配置し、保守エリアを最小限にしました。

機械前面に、段取り作業が集中!

機械前面にATCマガジン扉を設け
段取り性を向上しました。
(工具収納本数: 15本)



テーブル上面高さ800mmバイスを使用する段取りで
作業しやすい高さに設定しました。



スイングタイプ操作盤
(0°~140°)

機械下部に爪先が入るスペースを設けました。
これにより楽な姿勢で作業ができます。



チップバケットは、
切りくず処理がしやすい形状です。
また加工中でも切りくずの回収ができます。



クーラントタンクは、前方に引出します。
(タンク容量: 130L)

機械本体仕様

*: 特別仕様

移動量	X軸 × Y軸 × Z軸	600 × 400 × 350 mm	
	主軸端面からテーブル上面までの距離	150 ~ 500 mm	
テーブル	作業面の大きさ	750 × 400 mm	
	最大ワーク寸法 (幅 × 奥行き × 高さ)	750 × 545 × 250 mm (制限有り)	
	最大積載質量 (等分布)	300 kg	
	上面の形状	18H8 × 4本、T溝	
主軸		高速主軸	高トルク主軸
	回転速度	200 ~ 20000 min ⁻¹	50 ~ 10000 min ⁻¹
	電動機 (30分 / 連続)	15 / 11 kW	7.5 / 5.5 kW
	トルク (5分 / 連続)	32 / 19 N·m	60 / 44 N·m
	テーパ穴	7/24テーパNo.40	
	軸受内径	φ65 mm	
	変速レンジ	電動式 (2段)	
	冷却 / 潤滑	軸芯冷却 / アンダーレース潤滑	
送り速度	早送り速度	20000 mm/min	
	切削送り速度	1 ~ 20000 mm/min	
自動工具交換装置	ツールシャンク形式	JIS B6339 40T	
	ブルスタッド形式	MAS 403P40T1形	
	収納本数	15本	
	最大径	80 mm	
	最大長さ	250 mm	
	最大質量	7 kg	
所要動力源 (標準仕様機)	電源	AC200 / 220 V ±10%, 50 / 60 Hz ±2% 33 kVA	
	空気圧源	0.5 ~ 0.8 MPa, 600 NL/min (大気圧)	
機械の大きさ (標準仕様機)	高さ	2400 mm	
	幅 × 奥行き	2280 × 2040 mm	
	質量 (制御装置含む)	7300 kg	

