

研削盤と研削加工

再現性から始まる研削加工デジタル化

研削加工のデジタル化には、高精度を安定して繰り返す「再現性」が欠かせない。スイスの円筒研削盤メーカーであるスチューダは、長年培った機械技術を基盤に、複合円筒研削盤「S23」やオペレーティングシステム「C.O.R.E.」などを通して、信頼性の高いデータ活用と生産最適化を実現している。ここでは研削加工のデジタル化を支える再現性と先進技術について紹介する。

スチューダと
ユナイテッドグライ
ンディンググループが
描くデジタル生産環境

加工領域の一つと考えられてきた。その理由は、研削加工が極めて高い精度を要求される加工だからである。砥石摩耗、熱変位、振動、クーラント条件など多くの要因が複雑に影響し合う中で、マイクロメートル単位の寸法精度や優れた表面品質を維持することが求められる。研削加工の品質維持は、熟練技能者の経験やノウハウに依存する部分が大きかった。

製造業におけるデジタル変革(DX)の進展に伴い、工作機械業界でも設備データを活用した生産性向上や品質改善への取り組みが加速している。切削加工分野では設備状態の監視やデータ解析が広く活用されつつある。一方、研削加工はデジタル化が難しい

期間にわたり安定した位置決め精度を実現している。また、主軸、送り軸、機械構造部材の配置についても、熱変位の影響を最小化するための設計思想が徹底されている。ベッド内冷却設計を採用することで、機械暖機時間の

デジタル化というIoT(モノのインターネット)やAI(人工知能)によるデータ活用に関心が集まりがちで

デジタル化の
出発点は「再現性」

ある。しかしそれほど高度な分析技術を導入しても、取得されるデータそのものに信頼性がなければ意味のある結果を導き出すことはできない。例えば、同じプログラム、同じ加工条件で加工しているにもかかわらず、加工結果が毎回異なる場合、そのデータから品質改善や生産効率改善につながる傾向を見いだすことは難しい。

再現性の高い設備では、加工品質のバラつきを抑えられるだけでなく、設備状態や加工条件との関係を把握しやすくなる。その結果として取得されるデータにも一貫性が生まれ、品質改善や設備改善のための有効な分析が可能となる。

現在注目されるAIやデータ解析も、信頼できるデータがあつて初めて価値を持つ。そして、そのデータを支えているのが、スチューダが長年にわたり培ってきた機械技術なのである。

100年以上培われた
機械技術がデジタル化を支える

同社の高い再現性は、単一の技術によって実現されているわけではない。機械構造、案内機構、駆動系、熱対策など、多くの技術の積み重ねによって支えられている。

代表的な技術の一つが、同社の多くの円筒研削盤に採用され、今年で50周年を迎えたミネラルキャスト製「グラニタン」(※1)機械ヘッドである。同製品は優れた振動減衰特性と熱安定性を備え、研削時に発生する微細な振動や温度変化の影響を最小限に抑える役割を担っている。しかし、同社の強みは同製品だけではない。

研削盤の性能を左右する重要な要素が案内機構である。加工対象物(ワーク)や砥石を正確に移動させるためには、各軸が滑らかかつ高精度に移動する必要がある。同社では高精度ガイドウェイシステム「スチューダガイド」(※2)と、最適化された駆動技術を組み合わせることで、長

S23に受け継がれた
同社のDNA

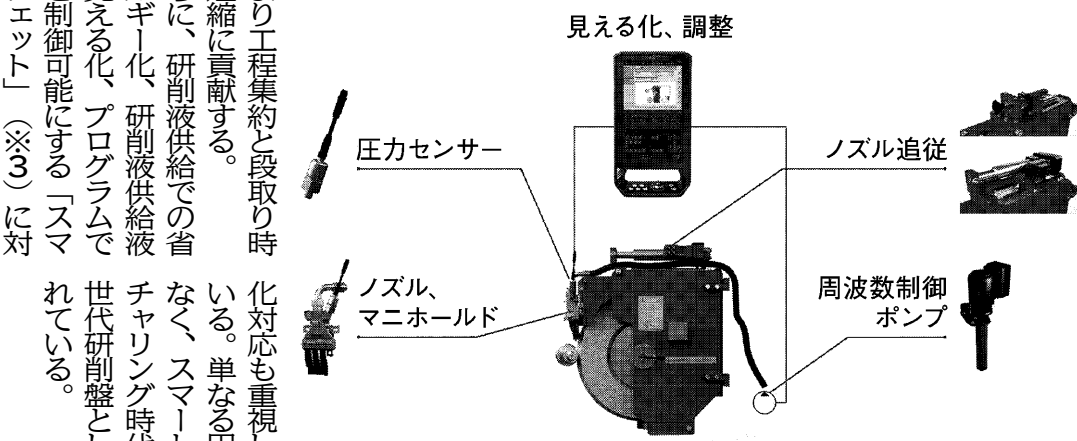
こうした機械技術の蓄積こそが、同社の高い再現性を支える基盤となっている。同社の技術思想を体現する代表的な機種の一つが複合円筒研削盤「S23」である。S23は中小サイズワークの外径・内径研削に対応し、単品加工から中量産まで幅広い生産形態をカバーする。自動車部品、油圧部品、精密機械部品などの加工に対応する。



複合円筒研削盤「S23」

S23は高いコストパフォーマンスを実現しながらも、同社が長年培ってきた技術を継承している。機械ヘッドにはグラニタンを採用し、多彩な砥石台バリエーションも大きな特徴である。1度単位で自動旋回可能な砥石台や最大3枚の砥石搭載に対応し、円筒研削や内面研削だけでなく、ネジ研削まで1台に集約することができると

スマートジェットによる研削液供給最適化システム



近年は多品種少量生産への対応や熟練技能者不足への対応が求められている。S23は高精度な加工性能に加え、操作性、自動化対応、デジタルシステムは研削条件に応じて研削液を最適な位置へ供給し、加工の安定化と品質向上を実現する。

れにより工程集約と段取り時間の短縮に貢献する。さらに、研削液供給での省エネ化、研削液供給量の見える化、プログラムで液量を制御可能にする「スマートジェット」(※3)に対応している。

(※1) グラニタンはスチューダが1970年代から開発・採用している独自配合のミネラルキャスト製機械ヘッド。一般的な人工花崗石とは異なり、材料配合や製造工程に関する独自のノウハウが盛り込まれており、高い振動減衰性能と熱安定性を実現する。

(※2) スチューダガイドはスチューダが独自開発した高精度ガイドシステム。グラニタンヘッドと組み合わせることで、長期にわたる高精度加工を支える重要な技術となっている。

(※3) スマートジェットはスチューダ独自のクーラント供給システム。冷却液の流量や圧力を最適に制御することで、加工品質の安定化、省エネ化、段取り時間短縮に貢献する。

ユナイテッドグライ
ンディング
マーケティングマネージャー
府内 房子

誰でもかんたん熟練加工

CNC円筒研削盤

G3 Series

汎用型 Type General / Luxury

抜群の品質

- 「変形」と「熱変位」の複合解析で最適な機械構造
- JTEKT独自の「STAT BEARING®」を採用、という軸回転精度0.016μmを実現

こだわりの操作性

- 人にやさしいご好評のらくらく操作を継承
- 世界No.1ステアリングメーカーの技術が詰まった、匠も惚れ込むステアパイワイヤハンドル

さらなる高精度 Type L

- 徹底したサーマルマネジメントで寸法変化±1.5μm/8h(従来機種比1/2)
- 独自検知システムでという先端位置を把握、狙った精度を一発で



本機械写真はG3P100Lです。
本写真には特別仕様が含まれています。



心なし研削盤

広範囲の加工に適応した高能率簡易NC研削盤

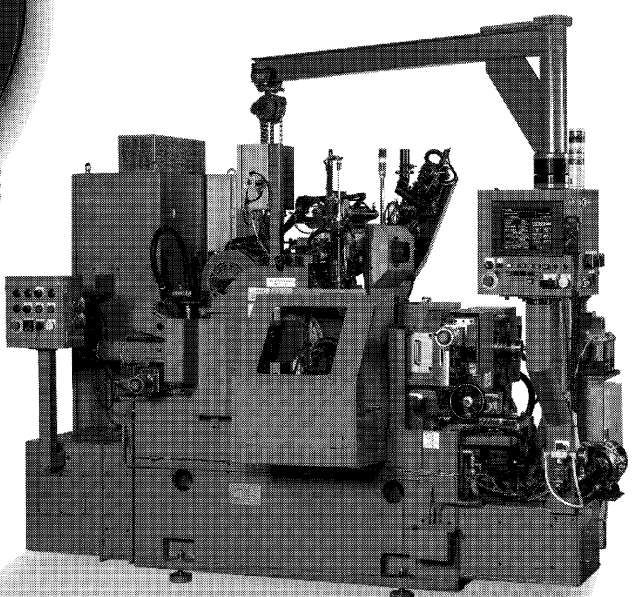


株式会社 スギヤマメカトロ

SUGIYAMA MECHATRONICS

代表取締役社長 浅野 博幸

E-mail eigyou@sugi-mecha.co.jp / URL sugi-mecha.co.jp



本社工場 / 岐阜県本巣市数屋1053番地の12 〒501-0414 TEL 058-323-3600 FAX 058-323-3641
六条工場 / 岐阜市六条大溝3丁目7番10号 〒500-8357 TEL 058-271-5251 FAX 058-271-5252
合併会社 / 株式会社 第一E&M 大韓民國慶北慶州市江東面虎鳴里254-2 TEL +82-54-763-7634

次世代の高品位センタレスグラインダ

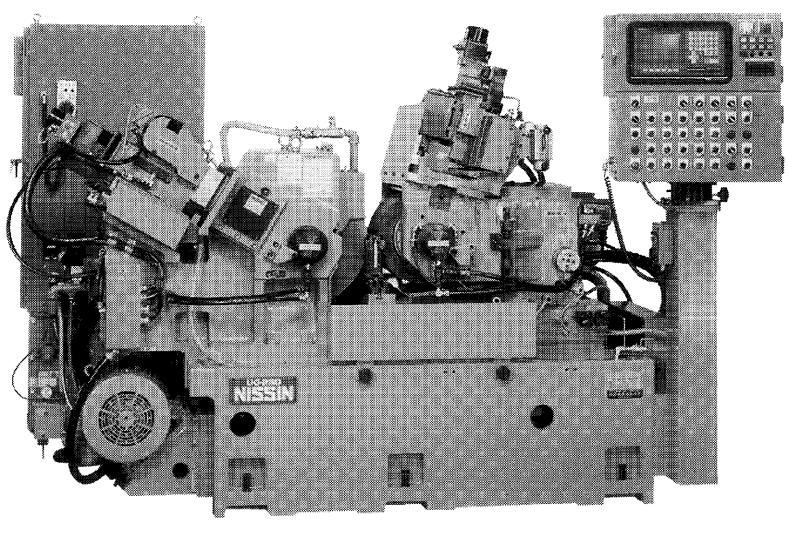
UG-250-II

- 独創的な技術要素を採用することにより工作物形状精度、寸法補正精度、面精度などで0.1μmの世界を実現しました。
- 両砥石軸に油静圧静止軸スピンドル構造を用い、補正スライドにはスケールフィードバックによるV-Vすべり案内機構を採用しています。
- 研削砥石および調整砥石修正装置へのトラバース型ロータリードレス方式の採用により両砥石表面を高精度化します。



株式会社 日進機械製作所

本社工場 〒431-3195 浜松市中央区有玉西町300
TEL053-471-9151 FAX053-471-1289
URL <https://www.nissin-cg.co.jp/>



C.O.R.E. CUSTOMER ORIENTED REVOLUTION



UNITED GRINDING

設備管理・保全情報確認も容易に

デジタル化の時代には、高い再現性を実現するための信頼性の高いデータを生み出すことが必要です。C.O.R.E.は、単に設備をネットワークで接続することではなく、信頼性の高いデータを生み出すための高精度と再現性を追求してきました。その技術はS23にも受け継がれ、安定した品質と信頼性の高いデータを生み出しています。

一方、当グループは、C.O.R.E.を中心とした共通デジタルプラットフォーム、デジタル・インターフェース、デジタル・インターフェース

研削盤と研削加工

S23とC.O.R.E.が実現する次世代の研削加工

S23の大きな特徴の一つが、ユニテッドグラインディンググループが開発した、次世代デジタルプラットフォーム「C.O.R.E. (Customer Oriented Revolution)」である。C.O.R.E.は機械操作、通信機能、ネットワーク接続、データ管理を統合した共通基盤として開発された。

243のマルチタッチディスプレイはスマートフォンのような操作性を実現しており、オペレーターは機械状態や稼働状況を直感的に把握することが出来る。設備管理や保全情報の確認も容易となり、現場の業務効率向上に貢献する。

また、C.O.R.E.はソフトウェア更新やアプリケーション追加による機能拡張を前提として設計されており、設備導入後も継続的な進化、設備導入後も継続的な進化が可能である。高い再現性によって得られる信頼性の高いデータを活用することで、生産性向上や品質改善につなげることが出来る。S23とC.O.R.E.の組み合わせは、設備情報を共通環境で管理し、生産システム全体の最適化にも活用できる。

C.O.R.E.は単なる操作システムではなく、当グループが目指すスマートファクトリーを支えるデジタル基盤として位置付けられている。

C.O.R.E.が示すユニテッドグラインディンググループの強み

当グループのデジタル化戦略は、グループ内の設備連携だけでなく、工場での作業機械、測定機、自動化設備、生産管理システムなど、さまざまな設備やソフトウェアが混在している。そのためデジタル化を実現するために、メーカーの枠を超えた接続性が不可欠となる。

こうした要求に応えるため、当グループでは「デジタル・インターフェース」を展開している。デジタル・インターフェースは工作機械を工場全体のデジタル環境へ接続するためのデジタルプラットフォームであり、OPC UAやmatter (ウマティ) などの標準通信規格への対応を進めている。これにより製造実行システム (MES) や統合業務パッケージ (ERP)、生産管理システムとの連携が可能となる。

オープンなデジタル環境への対応

スチューダが当グループに属する価値は、単なる企業グループの一員であることではない。グループ内には、平面・プロファイル研削のスイス・メーケレ、独アロム、独ユング、円筒研削の独シャウト、独ミクロサ、スチューダ、工員加工の独ワルターやスイス・エワーグ、槽構造形 (AM) のスイス・IRPDなど、それぞれの分野を代表するブランドが集結している。

世界トップクラスのブランドが集結する意味

特にデジタル化の分野では、その効果が大きい。各ブランドが世界中の生産現場で蓄積してきた知見や課題を共通プラットフォームであるC.O.R.E.へ反映できるため、継続的な進化が可能となる。

つまりユーザーは、一台の工作機械を導入しているのと同じように、その背後ではグループ全体の技術力、開発力、アプリケーションノウハウの恩恵を受けているのである。

再現性とデジタルが開く未来

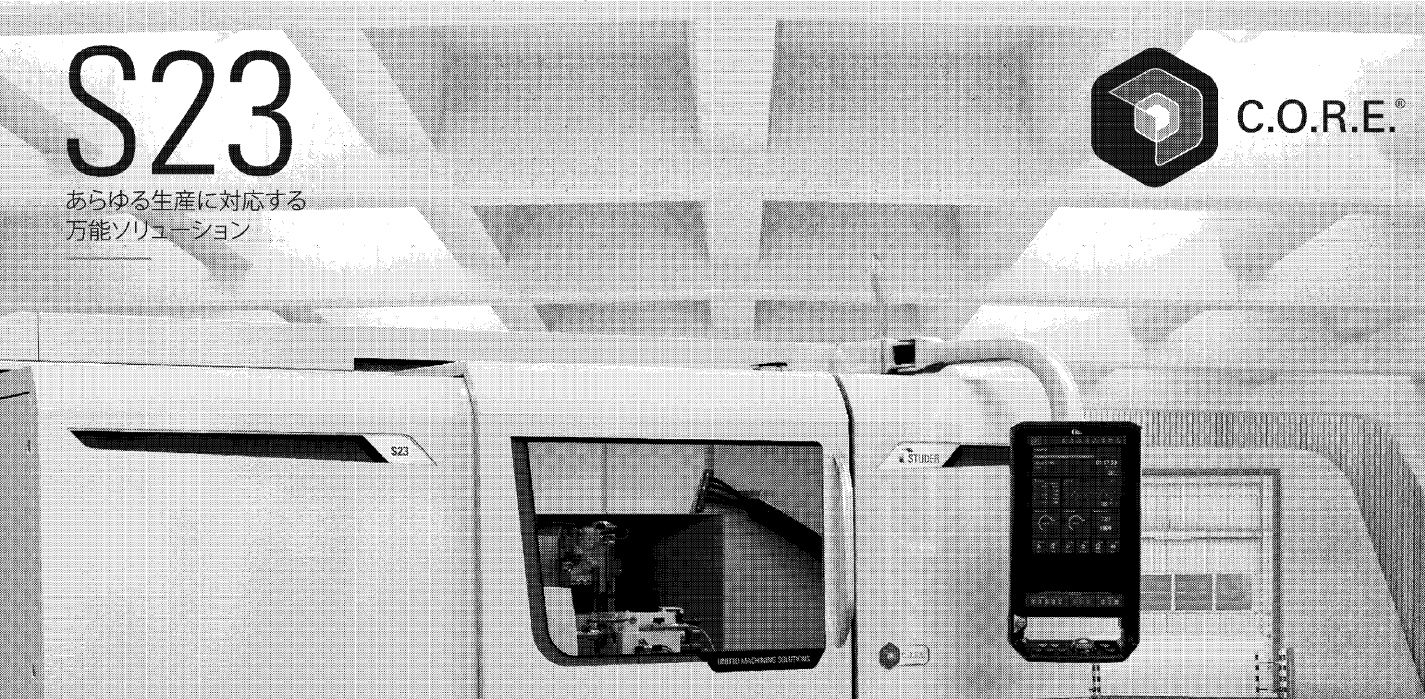
デジタル化の時代に求められるのは、単に設備をネットワークで接続することではなく、信頼性の高いデータを生み出すための高精度と再現性を追求してきた。その技術はS23にも受け継がれ、安定した品質と信頼性の高いデータを生み出しています。

各ブランドは自動車、航空宇宙、医療、工具製造など異なる市場で事業を展開しており、そこで培われた加工技術やアプリケーションノウハウは極めて多様である。

当グループの強みは、それらを単に保有していることではなく、グループ全体で共有し、新たな技術開発やソリューションへ結び付けている点にある。

S23

あらゆる生産に対応する万能ソリューション



コンパクトな設計、多目的な用途、直感的な操作性。複合円筒研削盤S23は、卓越した精度と最高の生産性でお客様を魅了します優れたコストパフォーマンスで、小規模工場でのフレキシブルな単品生産にも、大工場における効率的な量産にも幅広く対応できる理想的な選択肢です。

studer.com

ユニテッドグラインディング株式会社
東京都大田区大森北4-10-8 松本印刷ビル2F
03-6801-6140 | info@grinding.jp

STUDER

The Art of Grinding. A member of UNITED MACHINING SOLUTIONS

研削盤の新時代へ。

— 匠の技をその手にも —



デジタル投影機を搭載しスキルレス化を実現した次世代マシン

デジタルプロファイル研削盤

SPG-XV

WAIDA 株式会社 和田製作所

<https://www.waida.co.jp/>



makino seiki

極小径工具

を削る。

2024年(第67回)日刊工業新聞
十大新製品賞
受賞

2024年(第59回)日刊工業新聞
日本産業広告賞 佳作
受賞

高精密CNC極小径工具研削盤

DB1

牧野フライス精機株式会社

〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津 4029
Tel: (046)285-0446 <https://www.makinoiseiki.co.jp>

公式 Instagram
開設しました。
フォローをお願いします。



MAKINOSEIKI.OFFICIAL

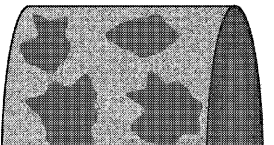
HPRハイプレッシャー リムーバー

研削砥石のドレス効果

従来の概念を覆す手法（HPRドレス）で生産効率UP
研磨加工における砥石のダイヤドレス回数を大幅に低減、
生産性の向上と経費削減を実現。

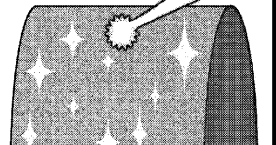
砥石の目詰まり除去

砥石の目詰まりでドレス回数が増



➡

砥石目詰まり除去ドレス回数減



従来140個加工毎に実施していたダイヤドレスは、HPRドレス
を行うと2000個の加工を超えるまで必要がなくなりました。
SUS304 φ22 × 100L 取代0.05mm

超高压吐出が砥石のドレスを実現



株式会社 **トクピ製作所** 本社・工場 / 〒581-0854 大阪府八尾市大竹3丁目167
TEL.072-941-2288 FAX.072-941-5181

10MPa~30MPa
HIPRECO

1m³サイズ 7MPa~20MPa
S-HIPRECO

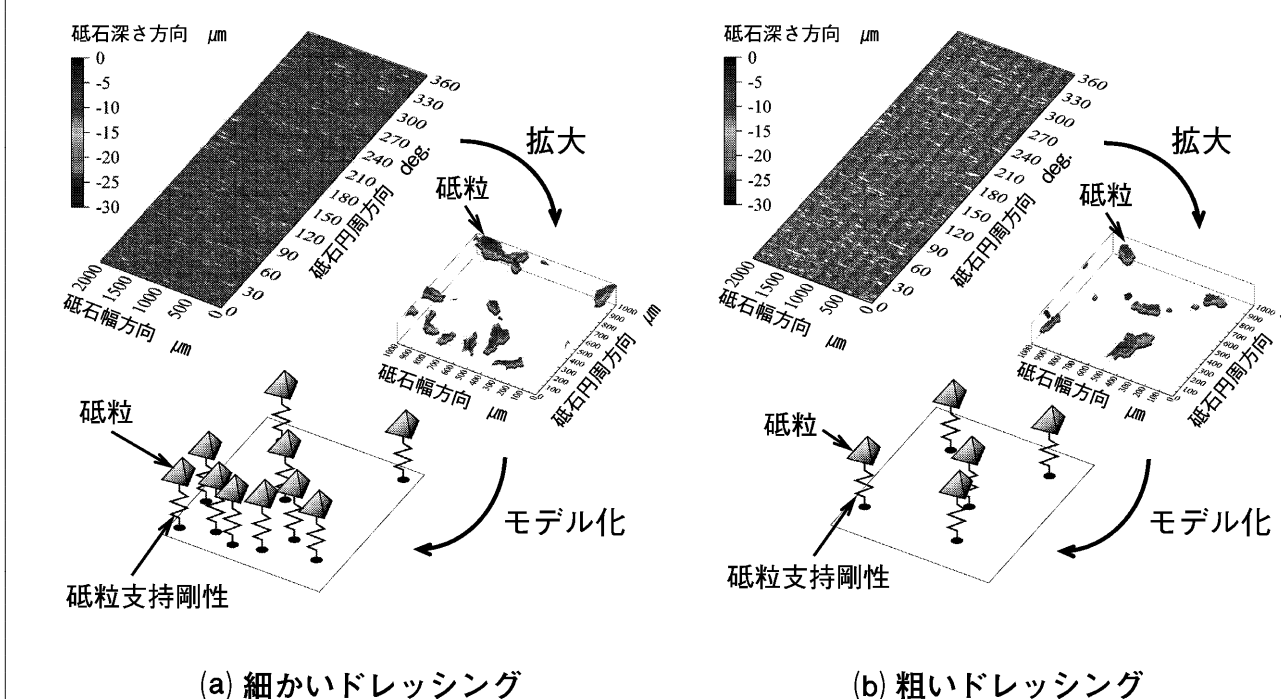


図3 砥石表面の測定結果 (WA60K6V)

し、周速度を遅くすると研削粘性が大きくなり、びびり振動を抑えることができる。

そこで、研削中に切り込み量をを変えてびびり振動を回避した実験結果を図5に示す。実験は、砥石の切り込み量を工作物1回転あたり0.19mmの送り

振動を回避する手段が、研削粘性を高くする方法である。研削粘性は先に述べたようにダンピング効果により振動を抑えるものである。これは、切り込み量と研削幅に比例し、砥石と工作物の周速度に反比例する。すなわち、切り込み

[illegible]

想される。

が、(b)はドレッサーが通過した痕が見られ、砥石表面の砥粒数が少ないことがわかる。この測定結果から、(a)による研削では仕上り面粗さは良くなるが研削抵抗が大きなり研削焼け(危険)であることが予想される。(b)では研削抵抗は小さく研削焼けは生じないが粗さは悪くなることが予想される。

図3に示したように砥石表面を研磨することができ、ドレッシングにより砥石表面を研磨することができ、そこで、ドレッシングを粗くすると、図3(b)に示したように砥粒数を少なくすることができ、砥粒一つひとつが砥粒が支持剛性が少ないため接触剛性を小さくすることができ

(b) が逆にドレッシングの送り速度を早くして粗くドレッシングした結果である。それその左上の図が砥石直径350 μ の全周を叩く $\frac{1}{2}$ で測定したものである。(a) は多くの砥石が低口表面で打撃して、図2に示すように、

図3に砥石表面の測定結果を示す。(a)がドレッシングの際にドレッサーの送り速度を遅くして細かくドレッシングした結果で、

「ドレッシング」で びびり振動を回避

面に適した研削条件を導く AI（人工知能）研削盤を構築することも可能であり、これは今後の研究課題である。

「切り込み量」で
びびり振動を回避

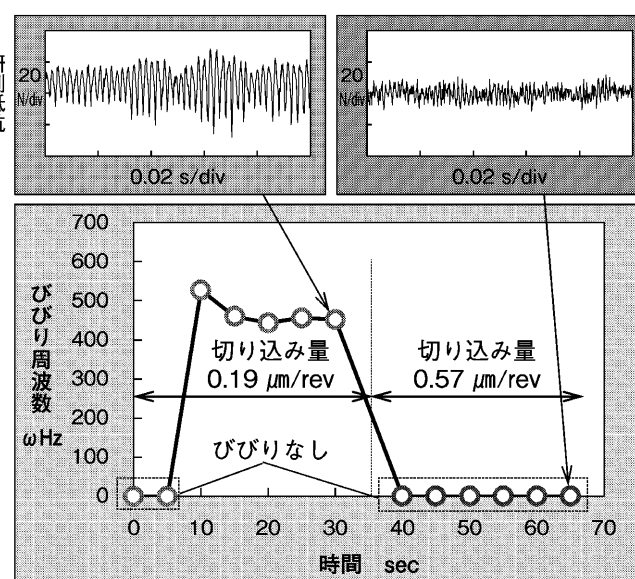


図5 切り込み量を変えたたびびり振動の回避

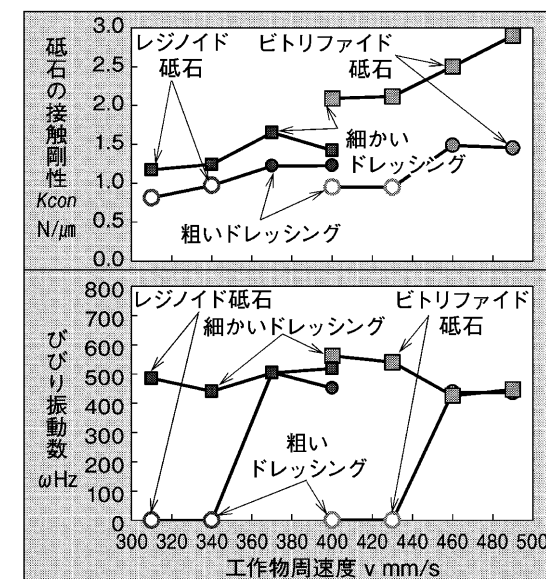


図4 ドレッシングによるびびり振動の回避

いた砥石はビトリファイド砥石（WA60J7V）とレジンノイド砥石（WA60J7B）である。これらをドレッシングする際に工作物1回転当たり0.025mm³と0.18mm³の送りで行い、細かい砥石面と粗い砥石面に仕上げた。

Spindle speed (v mm/s)	細かいドレッシング (ω Hz)	粗いドレッシング (ω Hz)	電石 (ω Hz)
300	500	0	500
320	450	0	450
340	450	0	450
360	500	0	500
380	500	0	500
400	550	0	500
420	550	0	550
440	500	0	500
460	450	0	450
480	450	0	450
500	450	0	450

図4 ドレッシングによるびびり振動の回避

図4の上図が砥石表面の測定結果から砥石の接触剛性を算出した結果である。

このように、田筒研削においてびり振動が生じた際には、ドレッシングリールを長くして粗い砥石面をすることで、びり振動を回避することができる。

る砥石が工作物と接触する際は、研削抵抗が大きいほど接触砥粒数は多くても、そのため、同じ砥石固着でも周速度により接触砥粒数が異なるため接触剛性が異なっている。

これを踏まえて図4を旨てみると、両砥石において粗いドレッシングで遅い周速度のときに接触剛性が低くなるのがわかる。この砥石を用いて研削した際のびびり振動数を測定した結果、素下図となる。白抜きのアフタで示した粗いドレッシングにおいて、びびり振動

研削盤と研削加工

精密汙過

で加工トラブル解消!!

ケラント液リサイクル
スラッジ回収可能!

精密加工サポート

プレート式 精密汙過装置



RRF-80AAW + MCC-50FAA

簡易型タンク内スラッジ処理機
NEWカスボンクリーナー



MCC-20HS

カスボンクリーナー
MINI 新製品



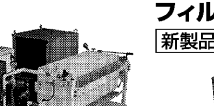
MCC-10HS(P)

助刻不要精密汙過装置
エコストフィルターⅡ 新製品



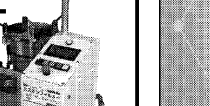
MEC-01A

カスボンプレス



タンク付MCP-4050

カスボン
フィルター
新製品



MCF-0420TSD 自動

主な用途 ● 各種研削・切削液 ● 放電加工液 ● 金属表面処理液 ● アルミ研削液 ● セラミック研削液 ● CFRP・超硬加工液 ● 工業用水 ● 各種化学薬品 ● プリント基板研磨液 ● その他

特許

環境装置
製造・販売



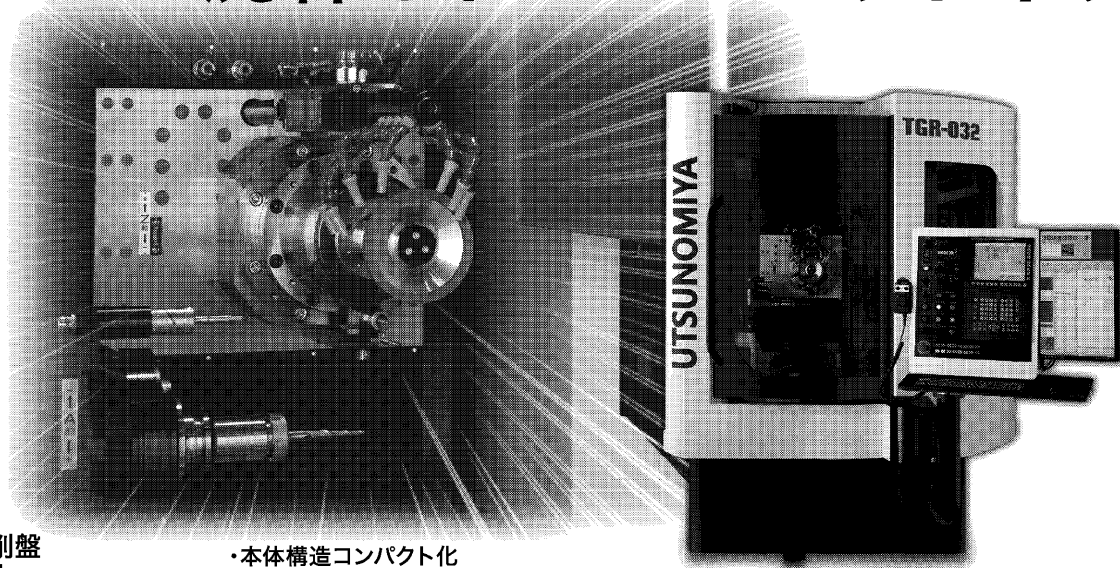
株式会社 三鷹工業所

http://www.mitaka-ind.co.jp

本社・工場
 〒489-0822 愛知県小牧市上土倉戸原1857-1
 〒488-0826 愛知県小牧市小牧南町1396-1
 〒486-0107 埼玉県川口市大宮区南堀和1-19-14
 〒488-0822 愛知県小牧市上土倉戸原1857-1
 〒488-0822 愛知県小牧市上土倉戸原1857-33



"Utsunomiya" 洗練されたコンパクトボディ。



CNC 工具研削盤
CNC Tool Grinder

TGR-032

- ・本体構造コンパクト化
- ・砥石軸／ズル軸自動交換装置(3本セット)を新設計
- ・新型プロファイル加工&自動ドリルネガランド加工
- ・ワークヘッド旋回範囲変更により加工範囲が拡大

<https://www.usnet.jp>



株式会社 宇都宮製作所
URL: www.usnet.jp/ E-mail: info@usnet.jp



ベテランも初心者も、 使いやすい。

革新のアップデートで、
もっとスマートに。もっと直感的に。

高い汎用性、作業性を持ちながらも、技量が必要な計測作業のデジタル化・自動化を可能としたDPGシリーズがさらに使いやすく。新ソフト「砥石画像表示」搭載で砥石位置が鮮明となり、操作性が大幅に向上します。

デジタルプロファイル研削盤

DPG 150

AMADA

株式会社アマダマシナリー