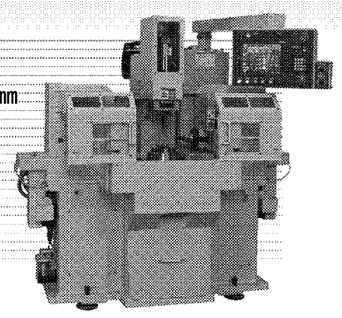
精度と速度を極め、お客様の満足度を高めます！

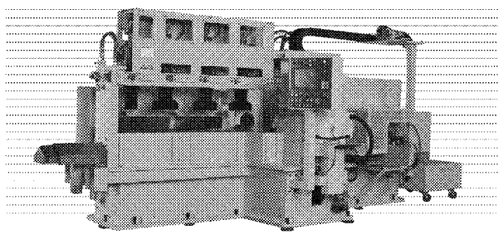
低コスト・短納期競争に勝ちぬくために作業効率と高精度加工を実現しました。

両頭フライス盤シリーズ

WHSミニシリーズ
加工サイズ：角5～200㎜
（最小加工幅：3㎜）
WHS-200NCR

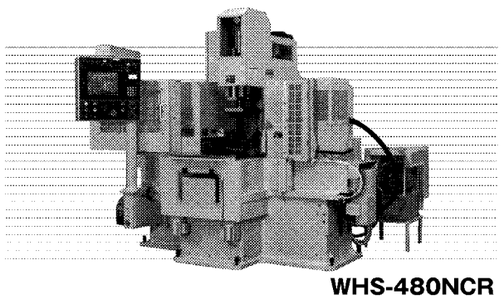


WH310NCシリーズ
加工サイズ：幅10～370㎜　長さ2200㎜



WH310NC-2200L

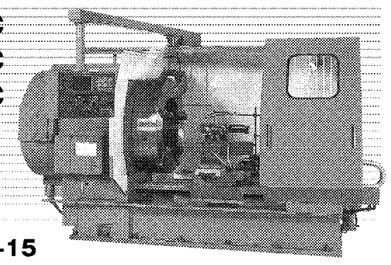
WHS480NCRシリーズ
加工サイズ：幅10～480㎜　長さ480㎜



WHS-480NCR

大口径CNC旋盤シリーズ

WM-250HNC
WM-320HNC
WM-420HNC



WM-630HNC-15

●工作機械のメンテナンス修理請け負います　●あらゆる工作機械を匠の技でレトロフィット

WADA KIKAI 株式会社和田機械

〒780-0001 高知市久礼野249-1　TEL 088(846)4848　FAX 088(846)4849

URL　http://www.wadakikai.com/

放電加工

CFRPの高精度加工を実現

複雑形状に対応

炭素繊維の損傷少なく

名古屋工業大学
工学部機械工学科　助教
早川　伸哉

炭素繊維強化プラスチック（ＣＦＲＰ）の利用が航空機を中心に拡大しており、自動車への本格的な適用を目指して加工技術の研究が活発に行われている。成形したＣＦＲＰにトリミングや穴あけなどの二次加工を行う場合、現在は切削加工とウオータージェット加工が主に使用されているが、特に切削では工具摩耗が激しいことと、ＣＦＲＰに損傷が生じることが課題となっている。こうした中、ＣＦＲＰを放電加工できることが明らかになった。複雑形状を高精度に加工でき、炭素繊維の損傷が少ないという特徴から、ＣＦＲＰの新しい加工法として注目されている。

放電加工は過渡アーク放電の熱によって材料を溶融、蒸発させて除去する加工法である。１回のパルス放電で除去する体積が小さく、加工反力も小さいことから高精度加工や微細加工に適している。主に金属の加工に使用されているが、超硬合金などの難削材や絶縁性セラミックス、永久磁石などといった特殊な機能材料への適用も行われている。

こうした中、放電加工によってＣＦＲＰを加工する研究が筆者らの研究グループや岡山大学の研究グループ、静岡大学の研究グループによってそれぞれ進められている。「プラスチック」という名前から絶縁体が想像されるためか、放電加工は不可能であるとこれまで思われていた。しかし、ともかく放電加工機に取り付けて加工を試みたところ、形彫り放電加工、ワイヤ放電加工とも加工できることがわかった。マトリックス樹脂は工具電極と炭素繊維の間で発生した放電の熱によって除去される。前述の絶縁性セラミックスの放電加工では補助電極と呼ばれる金属板をあてがうことが必要であるが、ＣＦＲＰの場合はそのような特別な工夫は必要なく、金属を加工する場合と同様に扱えばよい。

写真１はワイヤ放電加工によって「ものさし」を加工した例であり、板厚３㍉のＣＦＲＰに対してピッチ１㍉の目盛り線が刻まれている。使用したワイヤ電極の直径は０・25㍉、加工された目盛り線の溝幅は約０・３㍉であり、角部もシャープに加工できていることがわかる。

特別な工夫をすることなくＣＦＲＰの放電加工が行えた理由は、導電性を有する炭素繊維の体積割合が大きく、繊維同士がＣＦＲＰ内部で導通しているからだと考えられる。金属と比較すると電気抵抗が大きいため、同じ加工条件設定では放電電流が小さく極間電圧が大きくなるが、そのことが原因で放電加工機の制御系が誤動作する（絶縁破壊を検知できないなどという）ことはなかった。そのため、加工条件を適切に選択すれば安定に加工が進行する。

ただし切削加工などと比較して放電加工の加工速度が遅いことも金属を加工する場合と同様である。そのため切削加工やウオータージェット加工を代替するのではなくそれらを補完する加工法として、複雑形状を高精度に加工できる特徴を生かした利用が考えられる。

写真２はワイヤ放電加工した面の電子顕微鏡写真である。炭素繊維の断面がきれいで損傷が少ないことが熱加工である放電加工の特徴である。切削加工では繊維の断面がいびつであったり、繊維がＣＦＲＰの内部で破断して引き抜かれる場合があったりするのに対して、放電加工ではそのような痕跡は見られない。一方、放電加工ではマトリックス樹脂のみが除去されて残った炭素繊維が毛羽立つ場合がある。

ＣＦＲＰを形彫り放電加工した際の特徴的な現象の一つとして、マトリックス樹脂や炭素繊維の成分であるカーボンが工具電極に付着することが挙げられる。通常の形彫り放電加工では、加工液である油が熱分解されて生じたカーボンが工具電極に付着することで電極消耗が抑えられる。それに対して筆者らの研究グループでは加工液にイオン交換水を使用してＣＦＲＰの形彫り放電加工を行い、電極消耗率が１％以下のいわゆる低消耗加工が実現されることを報告している。

今後はより高強度で導電性にも優れたＣＦＲＰが登場し、放電加工が活躍する場も広がると予想される。そのためＣＦＲＰの加工に適した加工電源や加工機の制御系を開発し、治具なども含めた加工技術を確立することが望まれる。

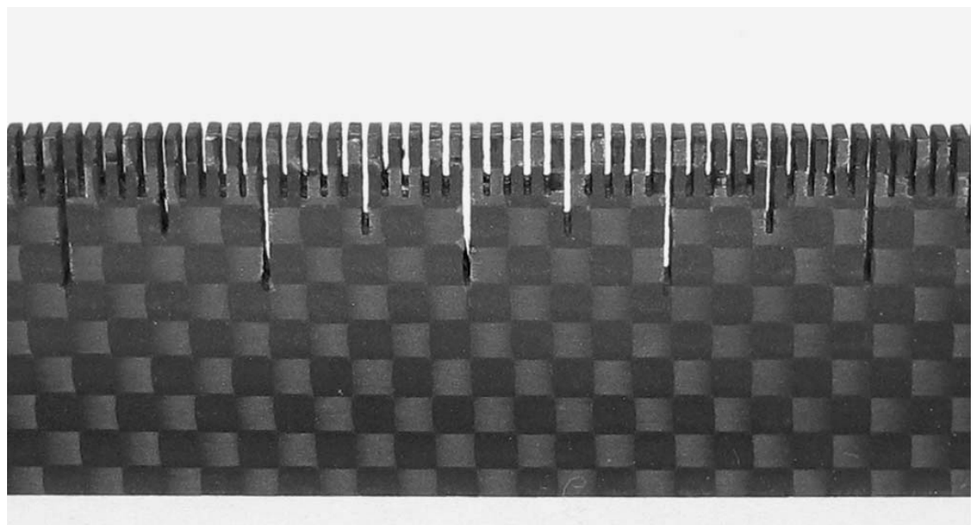


写真１　ワイヤ放電加工による加工サンプル（「ものさし」の一部分）

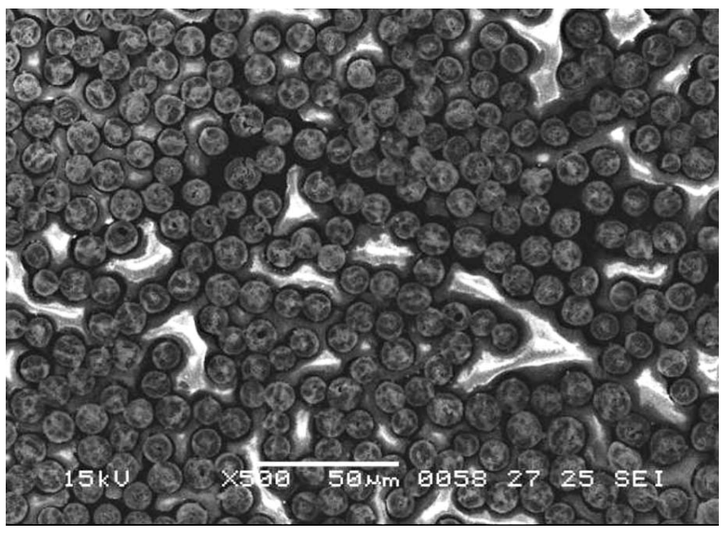
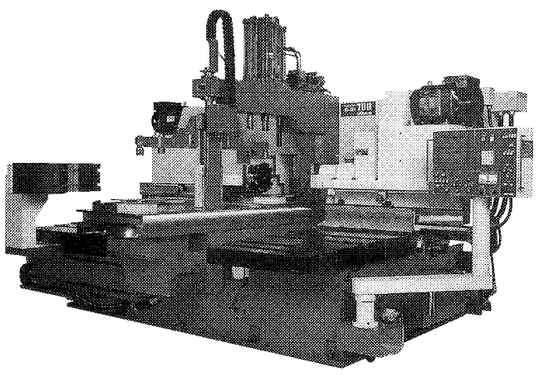


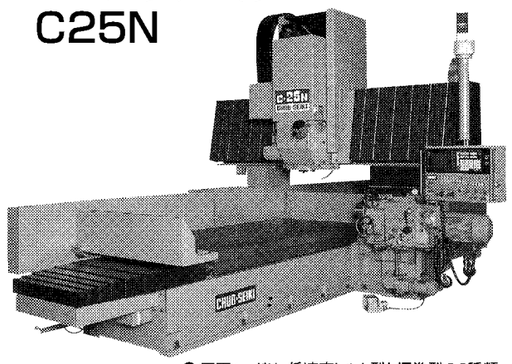
写真２　加工面の走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）写真（炭素繊維配向に垂直な面）

両頭側面フライス盤
DAI700　●外段取りのAPC付



DAIシリーズ	DAI 500	DAI 700
加工サイズ	60～500mm角	40～800mm角
加工厚さ	8～180mm	8～230mm
主軸電動機	15kw×2	15kw×2

NCプラノミラー
C25N

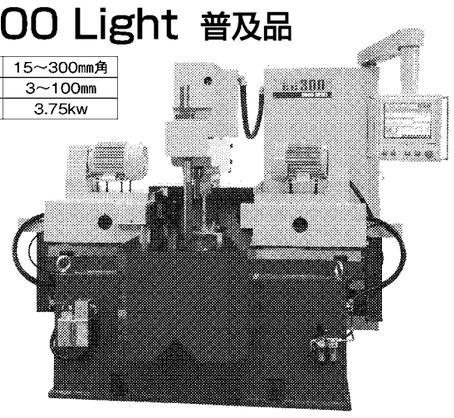


● 正面ヘッドは、低速高トルク型と標準型の2種類

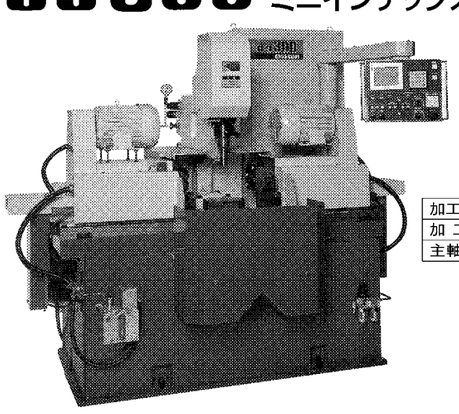
門巾×主軸高さ	1,300～535mm
テーブル巾×長さ	1,000～2,400mm
ストロークX. Y. Z	2,500×1,315×450mm
主軸電動機	正面18.5kw　サイド7.5kw

CS300 Light　普及品

加工巾・長さ	15～300㎜角
加工厚さ	3～100㎜
主軸電動機	3.75kw



cs300　小物専用両頭
ミニインデックスマシン



加工巾・長さ	15～300㎜角
加工厚さ	8～140㎜
主軸電動機	7.5kw

http://www.chuo-seiki.co.jp

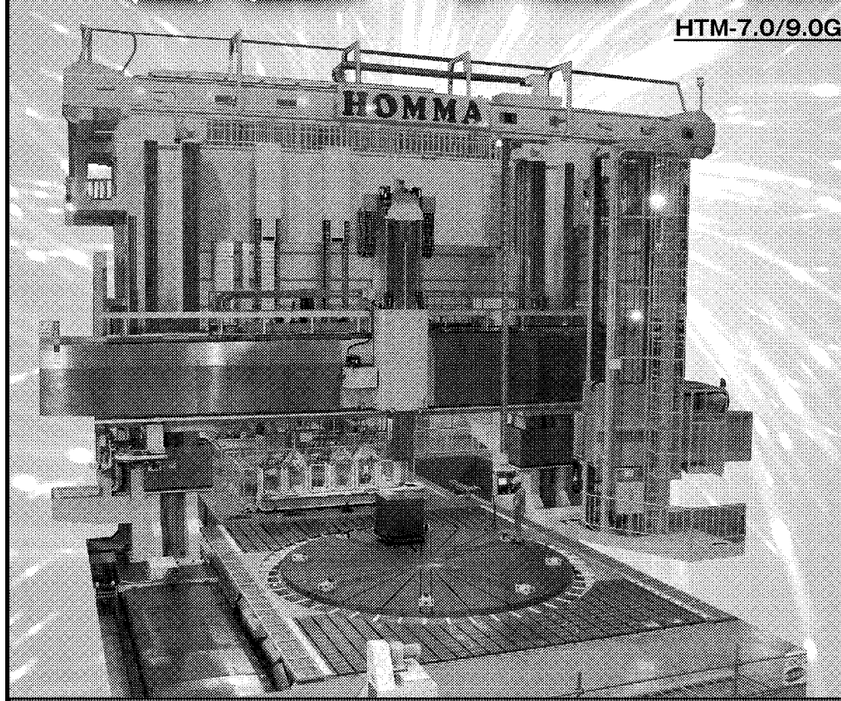
株式会社中央精機
TEL 088-845-1373
FAX 088-845-9001
〒781-8135 高知市一宮南町1丁目8-37

HOMMA

CNC立型旋盤にガントリー移動型の門型マシニングセンターを融合させた複合機

超大型ターンミラー　HTMシリーズ

HTM-7.0/9.0GTN



仕様
●各軸移動範囲
・X軸:12,000mm
・Y軸:12,060mm
・Z軸:　2,500mm
・W軸:　5,500mm
・C軸:360度
●早送り速度
・X軸:10,000mm／min
・Y軸:　8,000mm／min
・Z軸:　8,000mm／min
・W軸:　2,000mm／min
●テーブル径:7,000mm
●機械寸法
・高さ:16,200mm
・幅:　18,000mm
・奥行:23,600mm
●機械質量:約400t

特長
●1台でマシニング加工と旋盤加工が可能。
●C軸使用で割出も可能。
●各種アタッチメントにより複雑な形状の加工にも対応。
●5軸ヘッド装着で、同時5軸加工が可能。
●テーブル直径9mまで製作。

制御軸
X軸（ガントリー前後送り）
Y軸（複合ヘッド左右送り）
Z軸（複合ヘッド上下送り）
W軸（クロスレール上下送り）
C軸（テーブル割り出し）

この1台で超大型ワークのターニング、ミーリング、5面、多面、5軸の複合加工を実現！

ホンマ・マシナリー株式会社　HOMMA Machinery Co., Ltd.

本社／工場　〒532-0027　大阪市淀川区田川3丁目7番2号　TEL.06-6309-8881(代)　FAX.06-6309-8887
東京営業所　〒101-0032　東京都千代田区岩本町1丁目11番10号 三鈴第一ビル2階　TEL.03-5687-1698(代)　FAX.03-5687-1699
明石事業所　〒674-0094　明石市二見町西二見1242　TEL.078-942-2881(代)　FAX.078-942-3747
中国・上海事務所　TEL.86-139-1001-9967　FAX.86-021-6231-9447

URL　http://www.homma-machinery.co.jp　E-mail　info@homma-machinery.co.jp