バリ取り・エッジ仕上げ技術

製品のエッジ品質向上に向けた取り組み

バリレス切削工具の開発

関西大学 システム理工学部
機械工学科　名誉教授
北嶋　弘一

最近の自動車や航空機をはじめとする輸送機器の油空圧部品における制御オリフィスやスプール弁などの高機能部品や構造部材における加工穴部の多くは、「バリなきこと」や「シャープ・エッジ」が要求されている。しかし、機械加工後に生成したバリを除去するために、これまでに提案されているさまざまなバリ取り・エッジ仕上げ技術の適用だけでは、これらの部品の機能を十分に満足できるシャープ・エッジを得ることはなはだ困難であるといえる。そこで、最近各工具メーカーによって開発されているバリレス加工を目指した切削工具を用いた加工事例について紹介する。

バリの生成を抑制

これまで、設計図面上で生成させ、あとで各種には「バリなきこと」や「シャープ・エッジのこと」などと判で押したように、さも当たり前のように極めて曖昧な指示を記述するのが常であった。しかし、従来の機械加工によって部品のエッジ部に大きなバリを平気で生成させるためには、まず生成されるバリの大きさのバリ取り・エッジ仕上げ法を駆使して生成したバリを除去するという方法では、設計技術者が十分に満足できる「エッジ形状」や「エッジ品質」を得ることは不可能である。そのためには、まずをできるだけ抑制した上で、次の手段として「シャープ・エッジ」を形成するための最適なバリ取り・エッジ仕上げ法を選択することが重要である。

ドリル先端角がバリの根元厚さに及ぼす影響は**図1**に示すように、θ＝70－100度で増加して最大値を示し、その後減少してθ＝180度付近で最小値をとった後に再び増大している。このことは、**図2**のようにドリル先端部が貫通直前に到達した時、切削抵抗の方向と穴周辺部の切り残し量がバリ生成に深く関わっている。すなわち、市販の先端角118度のドリル形状では大きなバリを生成し、先端のフラットなドリルではバリ生成が最も抑制されることが明らかである。

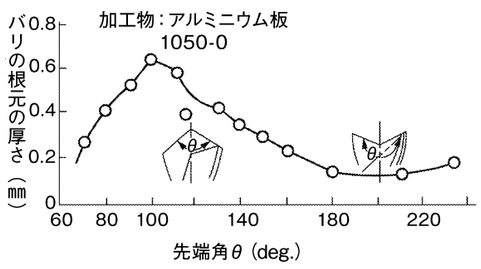
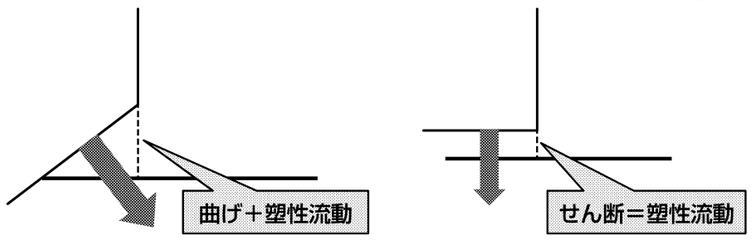


図1　ドリル先端角がバリの根元厚さに及ぼす影響（長谷川嘉雄元大阪大学教授提供）



(a) θ＝118°　(b) θ＝180°

図2　ドリル先端角と切削抵抗の方向

CFRP切削加工

これらを考慮した先端角180度のフラットドリルが不二越によって開発されている。このドリルは、**図3**に示すように先端切れ刃にネガ形状を付与し、さらにマージン部をランド幅の中間に置く中間ダブルマージンを採用して求心性とガイド性を高め、バリ生成を抑制するとともにアルミニウム－クロム－チタン（Al－Cr－Ti）系コーティング成膜して耐酸化性を向上させ、安定した穴加工が実現できる。これによるステンレス鋼の穴加工後のバリ生成状態を従来形状のドリルによるものと比較した結果を**図4**に示す。穴出口側のバリ高さは、約50％抑制されることがわかる。

近年、航空機用構造材としての炭素繊維強化プラスチック（CFRP）材の構成比率（重量比）が50％に達しており、その切削加工技術が重要な工程となっている。特に、米ボーイングの787のCFRP部材には約8万穴のドリル加工部が存在し、ボルト・ナットによる締結においては穴の出入り口両面の毛羽立ち（デラミネーション）を抑制する必要がある。

これに対して、ドリル先端刃を**図5**のようなダブルアングル形状にし、切れ味を向上させるためにダイヤモンドコーティングを施した超硬合金ドリルがOSGによって開発され、CFRP材の穴あけ加工に大きな威力を発揮している。CFRP材の穴あけ加工後のドリル抜け側の比較を**図6**に示す。一般の超硬合金ドリルでは大きな積層の剥離（はくり）を発生しているが、ダイヤモンドコーティングを施したドリルではわずかなバリの生成に改善されている（b）。それに対して、ドリル先端刃をダブルアングルとしてダイヤモンドコーティングしたドリルでは、バリレスのCFRP穴加工の高品位化が実現されている（c）。

「エッジ品質」に関するJIS B0721（2004年3月制定）の適用によって製品の高機能化、高信頼性化、長寿命化を達成できることは言うまでもない。最終工程のバリ取り・エッジ仕上げ作業に至るまでの機械加工段階において、ここで紹介したようなバリレス工具を用いて、バリ生成を防止もしくは抑制しておくことがまず必須であると考える。

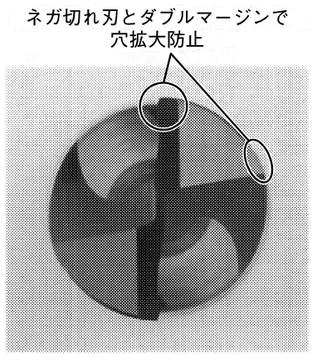
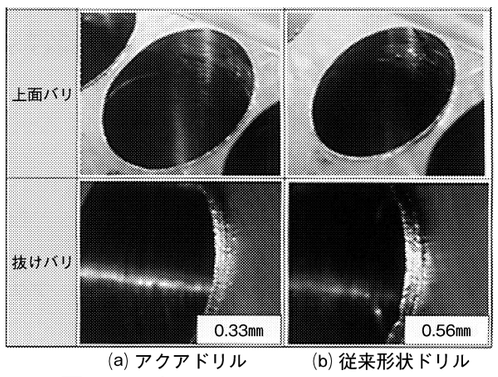


図3　アクアドリルEX フラットの先端切れ刃形状（不二越提供）



(a) アクアドリル　(b) 従来形状ドリル

図4　アクアドリルEXフラットと従来形状ドリルの生成バリの比較（不二越提供）

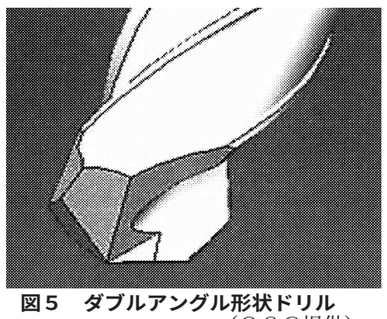
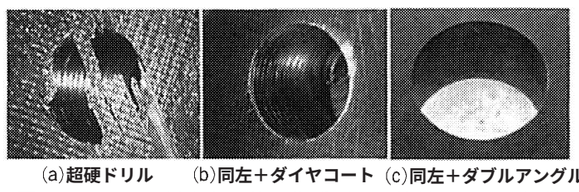


図5　ダブルアングル形状ドリル（OSG提供）



(a)超硬ドリル　(b)同左＋ダイヤコート　(c)同左＋ダブルアングル

図6　CFRP材穴あけ後の生成バリの比較（OSG提供）

✓小径穴　✓多穴　✓斜め穴
交差穴バリ取り
✓同径交差　✓自動化・省力化
バーカットBC
HSD
YAMADA MACHINE TOOL CO.,LTD.
〈ACCESS〉
http://www.yamada-mt.co.jp

面取りツール
BIG DAISHOWA
C-CUTTER
Cカッター・ユニバーサルタイプ
カートリッジの回転で・・・
面取り角度
5°～85°を
これ1本で対応
5°　85°
●広い加工範囲
●ロングチップで安定した加工
30°・45°・60° 各種
角度固定のCカッターもございます。
高品位合衆国
大昭和精機株式会社
www.big-daishowa.co.jp
本社／東大阪市西石切町3-3-39 TEL.072-982-2312 FAX.072-980-2231
工場／大阪工場・淡路第1、2、3、4、5工場
営業／東部・仙台・北関東・南関東・長野・中部・静岡・北陸・西部・岡山・広島・九州・海外営業本部
ヨーロッパオフィス（スイス）・タイオフィス（タイランド）
大昭和精机貿易（上海）有限公司（上海、広東）・BIG KAISER社（アメリカ、ドイツ）

バリ取り・表面仕上げ
新製品
低価格を実現！
〈機械本体価格〉¥4,480,000
板金加工用バリ取り機
バリタックPB-600型
バリタックⅢ-CT-300W型
自動金属板洗浄機-310型
■特徴
ポンデ鋼板・バーリング・曲げ製品・保護シール付き等に対応したバリ取り機です。
〔仕様〕

板厚	0.5t～50.0t
最大板幅	600mm（プラシスライド使用時は最大580mm）
最小板長さ	135mm以上
搬送スピード	0～8m／min
使用電源	三相 200V 30A
重量	約800kg

■特徴
プレス、ファインブランキング、機械加工後など、又、タレパン、レーザー加工後などで発生したバリを生産ライン工程で自動処理します。
又バリを処理してから洗浄乾燥までのラインも可能な装置です。
〔仕様〕
※板厚 0.5t～6.0t
オプションで20.0t迄対応可
最大板幅 300,600,900
板長さ 鉄10mm以上
非鉄60mm以上無制限
送りスピード0～8m/min
バリ取り技術の極限を追求して64年
トーバン工業株式会社　BURRYTACK 販売事業部
〒223-0052 横浜市港北区綱島東3-7-1 TEL 045-542-4778 FAX 045-542-4779 本社〒136-0072 東京都江東区大島2-6-21
ホームページ：http://www.burrytack.com

OSBORN INTERNATIONAL
オズボーン工業用ブラシ ATBブラシ
高密度で高効率なデバリング！
ATBブラシは
独自技術の採用により
高効率なバリ取り作業を
実現しました。
外径（φmm）φ70～φ150
砥粒 #60～#500　●用途により軽研用～重研用まで
株式会社ムラキ 機械工具部 http://www.muraki-ltd.co.jp/
本社 〒103-0027 東京都中央区日本橋3-9-10 ☎(03)3273-7511(代) FAX.(03)3281-2243
大阪支店 〒542-0081 大阪市中央区南船場1-16-20 ☎(06)6262-5923(代) FAX.(06)6262-5927
名古屋支店 〒461-0001 名古屋市東区泉1-20-4 ☎(052)962-3336(代) FAX.(052)962-3339

NACHi
一発加工・バリレスのフラットドリルが
6品種1002サイズに
180°フラットな刃先形状により、傾斜面・曲面の座ぐり穴、タップ止まり穴も一発加工。薄板加工でも出口バリを従来の約1／4に抑制し、工程短縮に威力を発揮します。オイルホール、ロングシャンクを追加した6品種1002サイズの豊富なラインアップで、用途がさらに拡大しました。
ロングシャンク 突き出し長さ10D
オイルホール 5D用
レギュラーサイズ 4D用
オイルホール 3D用
アクアドリルEXフラット 2.5D用
SGフラットドリル（ハイス）
穴深さ・穴位置深さ
直径 φ1 φ2 φ3 φ6 φ10 φ16 φ20 φ50
第10回/2013年 超モノづくり部品大賞「機械部品賞」受賞
アクアドリルEXフラット
株式会社 不二越 www.nachi-fujikoshi.co.jp

バレル研磨に新提案!!
◆加工部門◆
確かなノウハウで即納致します。
バレル研磨加工&ショットブラスト加工
●機械部品　●弱電部品　●自動車部品
●セラミックス（碍子、ボール、ヤーンガイド）
試料をお送り下さい。きっとご満足できるはずです。
高速遠心バレル研磨機 SBF-80
◆営業品目
●高速遠心バレル研磨機
●振動バレル研磨機
●ロータリーバレル研磨機
●回転バレル研磨機
●廃水処理設備
●バレル研磨材（湿式、乾式）
●バレル用コンパウンド（湿式、乾式）
●その他研磨材もご用意しています。
SHIMA BARREL FINISHING SYSTEMS SBFS 島研摩機材株式会社
本社／〒640-0344 和歌山市朝日455－1
TEL:073-479-2315(代) FAX:073-479-2318
E-mail:customer@sbfs.co.jp URL http://www.sbfs.co.jp

MORIGO SEIKI CO.,LTD.
CNC高圧洗浄機 MNC V/Hシリーズ
20MPa～の高圧洗浄技術とCNCによる
高精度ネライ洗浄で、バリ取り・高圧洗浄を実現
MNC V　MNC H
▶高性能ノズルによるハイパワー洗浄
▶独自のワーク姿勢制御チルト機構を採用
▶操作制御システム
▶ワークの6面を洗浄可能にした独自治具
▶高い信頼性の高圧ポンプ
『コンタミ』残留異物自動測定器
残留異物測定器
異物の大きさと（長さ・面積）・材質・個数・重量を自動測定
GRAFINER
instrument グラファイナー MGF-3000Ci
「グラファイナー」コンタミ測定器に、
従来の大きさ測定に
材質判別測定機能を実現
●実用的に優れた確かなコンタミ分析力
●コンタミ測定作業の大幅な時間短縮と単純化
●多面的なコンタミ測定にも対応した豊富な機能と実績
MORIGO SEIKI CO.,LTD. 森合精機株式会社
ロータリー洗浄機・ロボット洗浄機・コンタミ測定器
本社 〒674-0093 兵庫県明石市二見町南二見10番2 ［装置事業部］TEL:078-944-0808(代) FAX:078-944-0806
上海営業所／東京営業所／神戸営業所／名古屋支店