

タイトル「バリ取り作業の自動化と成功事例」  
会社名 山田マシンツール株式会社  
筆者名 反町 猛  
原稿掲載 ツールエンジニア 2011年6月号

## 1. はじめに

「百害あって一利無し」という言葉があるが、正しくバリはそのものズバリである。

リーマンショックが製造業に与えた影響で、日本国内の大量生産ラインはアジアを始めとする海外生産にシフトしており、その中で「国内品質」という言葉が如実に聞こえてくるようになった。

国内品質という目線で見ると、バリについてはどの会社もこう記している。

### 『バリ無きこと』

このたった6文字の品質を表す言葉に高品質を求める日本の生産ラインは日夜悩まされている。

航空機産業の伸長などで素材はステンレスなどの難削材からチタンやカーボンなどの超難削材に代わり、部品設計も小型・軽量化が進む中で複雑な形状の製品(図1)が増えてきている。

その中でバリ取りも年々難しくなっており、今までやってきたバリ取り工具やバリ取り方法がなかなか通用しない状況が増えてきている。



図1. 製品形状は複雑化している

確実に取れるバリ取りツール、を指して当社も日夜研究を続けているが、その道は陰しく困難であり、新しい技術が出れば出るほど、また難しい課題が新しく出てくるという長い戦いになっている。

バリ無きこと、を実現するにはツールだけでなくバリの出にくい素材や形状を選ぶ設計側の協力と、前加工でも出来る限りバリの出にくいバリが小さくなる加工に変更するなどの生産技術側の協力が必要不可欠となる。

そうして初めて、バリの無い高品質な製品を生産

する事が可能となるのである。

この資料はバリ取りを確実に自動化する為にどのような取り組みをすれば良いのか?特殊な形状に対するバリ取りはどの様に行えば良いのか?を事例をもってまとめたものである。

## 2. バリ取り作業の種類

バリは製品を作っていく過程の中で、削りの工程があれば必ず発生するものである。

フライス加工では面削りに伴う角バリが発生し、タップ加工では抜けバリが発生する。旋盤加工では外径削りや穴あけ、面取りなど多種の加工があるが、どの加工においても加工の終端にはバリが発生してしまうのは言うまでも無い。

後工程でバリ取り作業を入れて製品を仕上げるのだが、加工の中でも特にバリが大きく発生するのは穴あけ加工(図2)であり、その穴が交差した時こそ交差穴バリ(裏バリ)が発生する事となる。



図2. 非常に大きな交差穴バリ

この裏バリは加工品が製品として機能する時に、剥落すると機械内・製品内で異物として混入して動作不良などを起こす原因となる。これを防ぐ為に製品完成前に行うのがバリ取りである。

従来のバリ取り方法といえば、ブラシやドリルを中に差し込んでバ리를折ったり掻き出したり、ハンド型の回転工具に軸付き砥石やロータリーバーを取り付けて削り取ったりと非常に手間も時間も掛かり安定しない方法だった。

バリに厳しい大型機械の内燃部品工場などでも、バリ取り要員を40人並べて1日中バリ取り作業を行っていた工場もある。

### 3. 交差穴のバリ取り作業

ただの平板の裏側にあるまっすぐなバリなら容易に除去する事は出来ても、湾曲した曲面で立体的に発生する交差穴のバリはなかなか除去する事は難しかった。

まず考え出したのは「耳かき」の様な形状をしたツールで、正しく耳かきの様に穴の内面にそって突き出しているバリをこすり、こそげ取る方法だった。確かにこれでほとんどのバリを削除する事が出来たが立体的な動きが必要なので手作業で行わなければならない、これでは量産ラインでコスト的に合うはずもない。

手作業の代わりに高精度な5軸加工でロボットを使ったバリ取りロボットも増えてきているが、非常に高価である事と製品の位置決め精度やバリの出方を完全にコントロールする必要性があり、大手企業中心にしか流通されていないのが現状である。

### 4. 交差穴バリ取りの自動化方法

自動化をするにはどうしたら良いのか？

耳かきの形状でバリに掛かるテンションを適度に調整出来る方法と考えると、尖ったピンセットの様な形状にして素材そのものの「しなり」を利用することは出来ないか？という結論にたどり着いた。

過去には刃をバネで出し入れするツールもあったが1方向にしか動かないバネでは色々な穴の形状、サイズに対応する事は出来なかった。

ピンセット型のバリ取りツールでは、ある程度の穴径に合わせたツールが必要だが、バリの大きさや厚さによって刃先のテンションがしなってフレキシブルにバリを取る事が出来る。

こうして生まれたのが当社の「パーカットBC」というツールである。(図3)



図3. しなる事でバリを取るパーカットBC

### 5. 交差穴バリ取り自動化の事例

パーカットBCを使用する事で、どれだけの効果が生まれるのかを以下にまとめる。

#### 【事例1】バルブ製品での交差穴バリ取り

軸穴径：Φ15

交差穴径：Φ3

材質：SCM415

(解説) この製品では従来バリ取り作業を手作業で行っていた。Φ3穴加工から出たバリは王冠の様な形状をしたバリで、硬かった為にΦ15側からドリルを入れてバリを叩き、弱くなったところでΦ3側から耳かき形状の工具を使ってこそげ取っていた。慣れてくれば作業は7秒程度で終わるが、1日中で1000個以上の製品をバリ取りするのは精神的にも疲弊する為、時折チェックミスが出るなどのヒューマンエラーが絶えなかった。

パーカットBCを採用してからは、マシニングセンタの加工時間は5秒増えてしまったが確実に安定してバリを取る事が出来る様になった。

バリ取りに終わっていた作業員も目視検査こそ続けているものの、単純作業によるストレスから開放されて生産性を向上させている。

#### 【事例2】シャフト製品での外注バリ取り

軸穴径：Φ25

交差穴径：Φ5

材質：STKM13A

(解説) 工業地帯や工業団地でよく見かけるのは、外注先によるバリ取り作業である。

社内では切削加工のみ、バリ取り仕上げは外の業者に出して行えばいいと思っていたが景気変動によるコストダウンで外注費を削減しなければいけないとパーカットBCを導入した。

社内一貫加工が出来ない為に生産時間もコストも無駄に掛かっていたのが、社内完了する事で一気に削減し即納体制が出来上がり売上を伸ばしている。

#### 【事例3】家電製品での小径バリ取り

交差穴径：Φ1

材質：アルミ系

(解説) 海外で大量生産している家電製品のツメ部分で、2mm厚さの板にΦ1穴をあける過程でバリが発生。平板への抜けバリなので簡単には取れる

が生産数が非常に多い為、自動化を検討。

面取りを大きく取る事も目標としており、バリ取りと共に面取りも行う為にバーカットBCを導入。月数十万という量産加工なので、寿命と仕上がりに厳しく刃先角度などを変更して導入した。

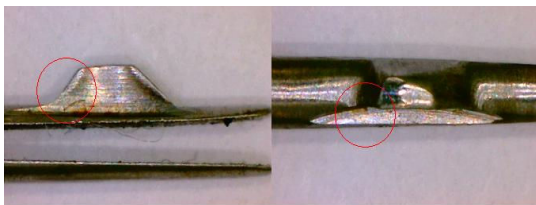


図4. ○部分を変える事で取れ具合を調整  
ピンセット型のツールの中でもバーカットBCは刃先の切れ味が鋭い為、面取りも安定して加工する事が出来た。

#### 【事例4】クランクシャフトのジャーナル穴

軸穴：Φ6

交差穴：Φ6

(解説) バリ取りの中で一番難しいと言われるクランクシャフトのバリ取りは角度30度のつき合わせ穴になっており、安定したバリ取りは非常に難しいとされている。斜めになっているせいでバリの出方がさらに立体的になる為である。

2本刃のピンセット型ツールでは当たり方が一定にならない為に「しなり」が足りない状況であると当社では判定し、1本刃にする事で大きな逃げとたわみを生み出す仕様に変更した。

今まではバリが折れやすくなる様に熱処理加工後の状態で手作業でバリ取りをしていた。その為に生産工程上、熱処理工程後の仕上げ時間が伸び、錆発生の原因や生産性低下に繋がっていた。これを大きく改善したのが特殊形状バーカットBCである。

上記の通り、バーカットBCを用いる事で手作業で行っていたバリ取りは全て自動化する事が出来る。それが例え特殊な形状(斜め穴、小径穴、同径穴)でも、刃先形状を変える事で対応出来る。(図5)



図5. 特殊穴も先端を変えて対応が可能

#### 6. 特殊バリ取りの区分け

前述の事例4でもあった通り、バーカットBCは先端形状を変える事で様々なバリに対応する事が出来るが、標準品と特殊品の境目はどうなるのか。

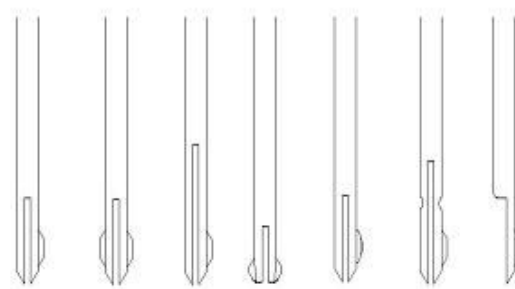


図6. バーカットBC特殊品の例

我々バリ取り技術員がお客様から交差穴バリ取りのご相談を受けた際にはまずこれを確認する。

「穴の比率はどれくらいですか？」

穴と穴の交差なので、その比率によりどのような立体形状になるのかは追う事が出来る。

これを数字にまとめると『3:1の法則』というのが見えてくる。

例えば内径穴(軸穴)Φ10のパイプに横穴(交差穴)Φ2をあけるには比率は5:1となる。この比率ならばバーカットBCの刃先は標準品で問題無く対応が可能である。

しかし、同じく内径穴(軸穴)Φ10のパイプに横穴(交差穴)Φ5をあけると、比率は2:1となり、特殊な刃形状でしか対応が出来なくなる。

径が同径に近ければ近いほど、穴に対するの軸方向と軸直角方向の出口の高低差が大きくなる為、より立体的になってしまう。それを解決する為に前述図4でも出している刃先の接触部角度を変えて対応しているのである。

これは他のツールでも同じ様に、3:1よりも比率が小さいものについては「非常にバリ取りは難しくなる」と覚えておくと良いだろう。

#### 7. 完全なる自動化

バリ取りツールを完全にマッチングしただけでは、完全なる自動化にはならない。

前加工である穴あけドリルやリーマも使い続ければ磨耗する。その磨耗に対してバリは大きくなったり厚くなったり、時には形状まで変わる事がある。

バリ取りツールを使う上で気をつけて頂きたいの

は出来る限りバリの最小化に努める事。

図2の様大きなバリではどんなに良いバリ取りツールでも完全に取り除くものではない。

後で取れば良い、という感覚で加工を行ってしまうと必ず1個は不良ワークが発生して大騒ぎになる。私はその様なお客様をたくさん目の当たりにした。

切削工具もどんどん進化し、機械の精度も超がつく程の高精度になっている中では少しの工夫をする事でバリの最小化は簡単に出来る様になっている。

ツールだけでなく、前加工でバリを出さない事も重要な一つの条件である事を覚えていて欲しい。

## 8. まとめ

バリ取りは品質上あってはならないものとして捉えられるが、そのバリ取りにお金を払ってくれるメーカーはどこにも無い。すなわちバリ取りは本当に「お金にならない仕事」なのだ。だからこそバリ取りを自動化し、いかに生産効率を上げられるかは今や生産現場の一番大きな課題となっているのである。

完全なバリ取り自動化を導入する事は、高品質化する国内製造業には必須の内容であり、それは材料の設計から、加工方法まで全てを見直した上で適正なツールを使う事が必要なのである。

### ※バリ取り語録※

- ① バリは百害あって一理無し
- ② バリ取りは無料仕事、自動化でコスト減
- ③ バリは常に変化することを忘れるな
- ④ バリ最小化はバリ取りの第一歩
- ⑤ バリの原因、加工の出口を無くせ
- ⑥ バリと面取りはセット、ピン角は危険だ
- ⑦ 交差穴3：1の法則、同径に近い程難しい
- ⑧ タップ前に裏面取り、バリを未然に防ごう
- ⑨ バリ取りツールは刃角度が肝心
- ⑩ たかがバリ取りと侮るのは大きな災いの元

「たかがバリ取り」と思っている会社はいずれリコールや不良の波で大変な目に合う事は言うまでもない必然なのである。

そうなる前に手作業で淡々と処理するだけでなく、まずバリをよく見てどんな対応をするかを考える事が課題に立ち向かう第一歩なのである。