

NACHI  
**TECHNICAL**  
**REPORT**  
Machining

Vol. **18**B2  
Feb/2009

マシニング事業

マシナリー  
コーティング

■ 新商品・適用事例紹介

刃先交換式ドリル  
「アクアドリルNWDX型」

Replaceable cutting edge Drill  
"AQUA Drill NWDX Type"

〈キーワード〉 刃先交換式・多機能・バランス設計・高信頼性・  
高精度・経済的・長寿命

機械工具事業部／工具技術部 ラウンドツール開発室

吉田 悦也

Etsuya YOSHIDA

## 要 旨

様々な産業で広く行なわれている穴あけ加工において、 $\phi 20$ 以下の小径穴では、主にソリッドドリルが使用されているが、 $\phi 20$ を超える大径穴あけ加工ではコスト面から刃先交換式ドリルが多く使用されている。刃先交換式ドリルは中心部、外周部を別々の切れ刃で加工するため、穴径が不安定になったり、ビビリが発生するトラブルが多く発生している。

この問題を解決し、穴あけ加工の信頼性を大幅に向上するとともに、多彩な用途に使用できる刃先交換式ドリル「アクアドリルNWDX型」を住友電気ハードメタルと共同で開発した。

## Abstract

In the drilling that is widely used in various industries, a solid drill is mainly used for the drilling of a smaller diameter less than 20mm while a drill with a replaceable insert is widely used for the drilling of a larger diameter above 20mm due to its cost advantage. Since a drill insert used for the drilling of a center is different from an insert used for an outer circumference, there are many occurrences of unstable hole diameter sizes and uneven surfaces with use of a replaceable drill insert.

NACHI has developed a new drill with a replaceable insert "AQUA NWDX Model" jointly with Sumitomo Electric Hard Metal Co., Ltd. to resolve these issues and substantially improve the reliability of drilling for various applications.

## 1.大径穴あけ加工への取り組み

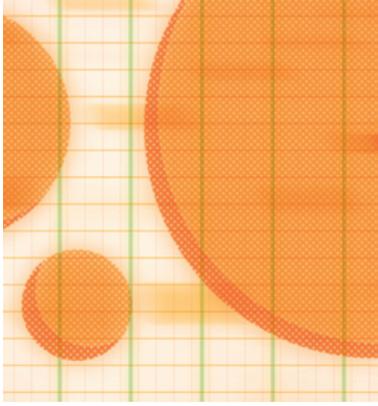
穴あけ加工は、自動車産業をはじめ、鉄鋼、建機、造船、重電といったあらゆる分野で広く行なわれている。各分野で製品の軽量化、長寿命化を図るに際し、被削材の難削化がすすんでいるのに加え、加工能率の向上や仕上げ工程の簡素化による加工時間短縮、工具の長寿命化を目的に、超硬ドリルの使用が増えている。しかし、 $\phi 20$ を超える穴径に対して、超硬ソリッドドリルではイニシャルコストが高くなる。刃先交換式ドリルは、この問題を解消するのに極めて有効であり、経済性の向上を図るためには不可欠である。

刃先交換式ドリルは、中心部、外周部を別々の切れ刃で切削を行なうため、加工時のバランスを均等に保つのが非常に難しく、工具によっては食付き時、貫通時にバランスが悪くなり、加工穴径の拡大、縮小やビビリなどのトラブルが発生する。また、バランス切削であるため被削材、切削条件によっては切りくず処理、切りくず排出が不安定になり、切りくず詰まり、工具の折損などの問題が発生することも多い。

チップの形状・配置を最適化し、ボディの剛性を向上させることでこれらの問題を解決し、刃先交換式ドリルによる穴あけ加工の信頼性を大幅に向上するとともに、穴のくり広げ加工、座ぐり加工、傾斜面への穴あけ加工などの多彩な用途に使用できる刃先交換式ドリル「アクアドリルNWDX型」(図1)を開発した。



図1 外観写真



## 2. バランス設計で安定、高精度穴あけ加工を実現

切削時のバランスを向上させるためには穴あけ加工時に生じる水平分力(X方向、Y方向)の抑制が重要である。このためには中心刃と外周刃に生じる相反する水平分力をいかに均等にするかがポイントになる。

アクアドリルNWDX型は、形状および配置を最適化した平行四辺形のチップを用いてとり付け方向を変え、短辺を外周刃、長辺を中心刃に使用することで前述の切削抵抗バランスを向上した。

これにより両刃に生じる水平分力を均等に保ち(図2)、ドリルの食いつき時や貫通時に発生しやすい振動を大幅に抑制することを可能にしたので上述のトラブル発生を解消するとともに、加工穴の入口、出口での寸法変化、穴形状のひずみを抑制し、加工穴精度の向上が可能となった。(図3、図4)

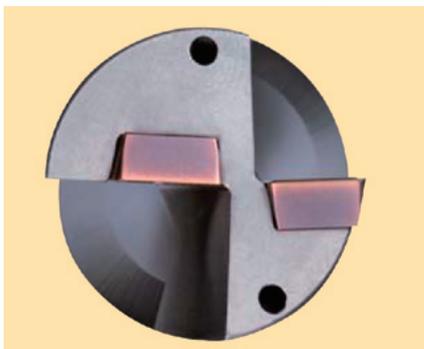


図2 切削バランスのよいチップ配置

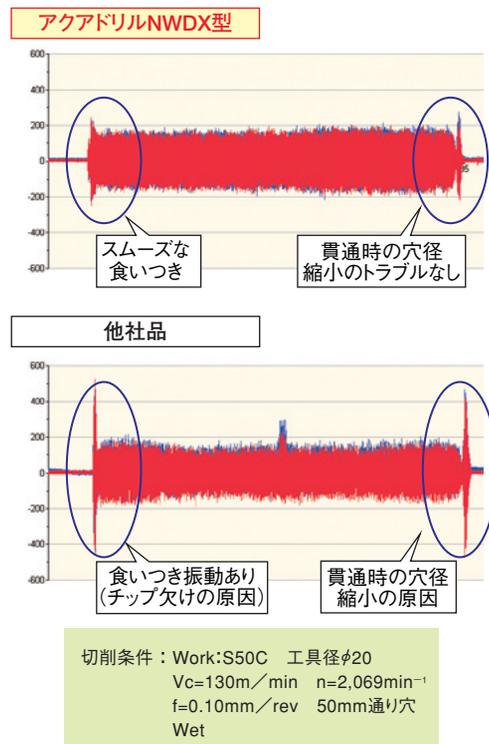


図3 切削抵抗

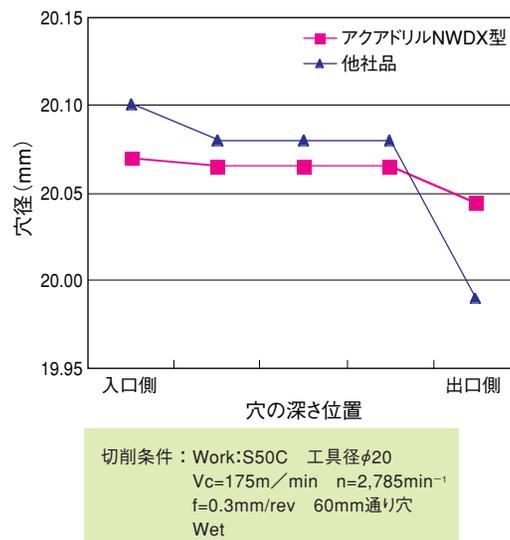


図4 加工穴径の精度比較

### 3. 3種類のチップブレードで 幅広い被削材・用途に対応

様々な用途、被削材への対応を可能にするためには前述の切削バランス向上に加え、切りくず処理性および工具剛性が重要となる。様々な切削条件、被削材で加工した際に中心刃、外周刃により生成される切りくずの形状、流出方向、流出速度を高速カメラにより撮影・観察し、チップブレード形状、諸元を最適化することで切りくず処理性を改善した。さらに、チップブレードの中央部に切りくず制御溝を加えることで切りくず流出方向を制御し、安定させることが可能となり、切りくず処理性に加え排出性を向上させることができた。チップブレード形状を汎用タイプとしてG型、切りくず処理性重視タイプとしてL型および、刃先強化タイプとしてH型の3種類をラインナップした(図5)。これらを使い分けることによって、切りくず処理でトラブルの多い難削材から様々な被削材への対応、 $fz=0.08\text{mm/rev}$ の低送り条件から $fz=0.30\text{mm/rev}$ といった高送り条件への対応

まで幅広いニーズに対応できる。低炭素鋼(SS400など)は切りくず処理性の悪い被削材として周知であるが、アクアドリルNWDX型を使用することで切りくず処理は大幅に改善される。(図6)

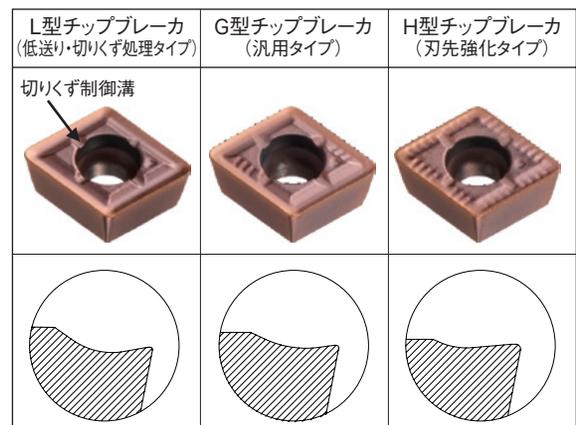


図5 ブレード形状



アクアドリルNWDX型の切りくず形状



他社品の切りくず形状

切削条件：Work=SS400 工具径φ25  
 $Vc=100\text{m/min}$   $n=1,592\text{min}^{-1}$   
 $f=0.08\text{mm/rev}$  60mm通り穴  
 Wet

図6 L型ブレードでの切りくず処理の改善

## 4. 多彩な加工をこなす多機能工具

ボディに特殊鋼材、特殊表面硬化処理を採用することでボディの剛性・耐久性を大幅に向上させた。下穴ありの加工や、切削抵抗がアンバランスになる斜め食付き加工、外周刃のみを使用する内径ボーリング加工、外径加工、切削抵抗が偏り続ける半割り加工といった従来の工具では加工が不安定で、振動によるチッピング・工具破損が発生していた用途にも工具剛性を大幅に向上したことで、安心して使

用することができる(図7)。高硬度、高靱性になり、難削化がすすむ被削材においてもビビリがほとんどなく、高い信頼性で加工が可能である。

また、止まり穴加工では、ストレート切れ刃およびチップの最適配置により、フラットに近い底面形状になるため次工程でのとり代の低減や、工程縮減などによる生産性、経済性の向上が期待できる。(図8)

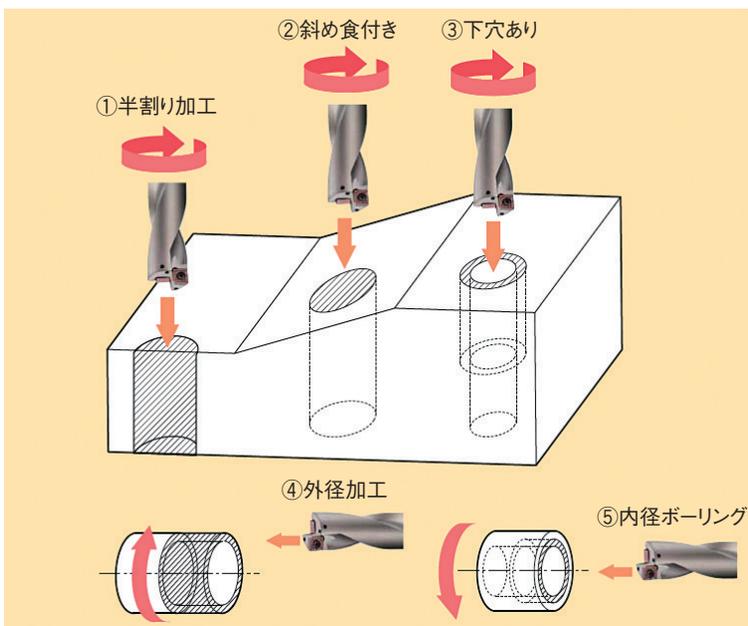


図7 多彩な使用方法例

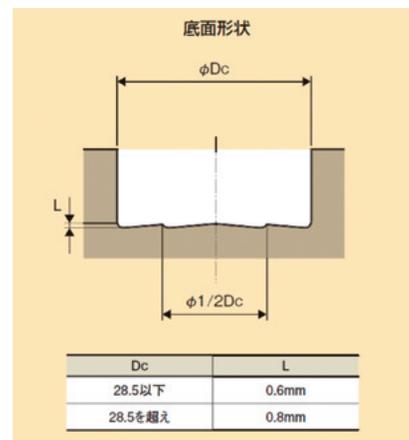


図8 フラットに近い底面形状

## 5. 経済的なチップ4コーナー使用

チップ形状を平行四辺形とし、短辺2コーナーを外周刃、長辺2コーナーを中心刃として、計4コーナーの使用が可能である。外周刃、中心刃が共用できるので、チップ管理を簡略化すると共にチップの有効活用によるコスト削減にも貢献できる。(図9)

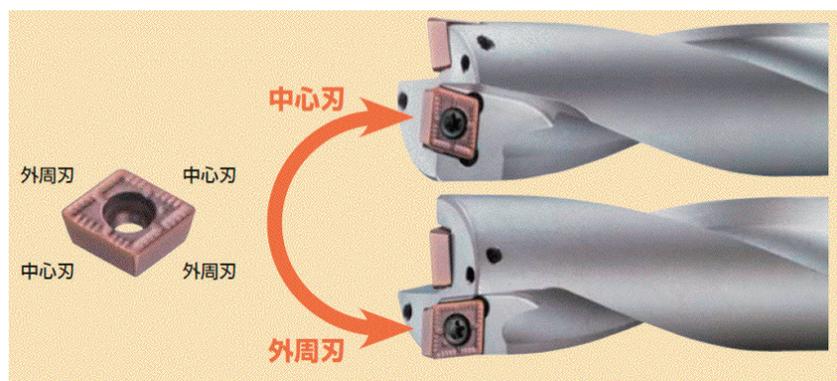


図9 4コーナー使用可能なチップ

## 6. 新材種NCP300／NCK300の採用で長寿命

チップ材質は、汎用・一般鋼材加工用の「NCP300」と、鋳鉄および鋼高速加工用の「NCK300」をラインナップした。コーティングはナノメートル台のTiAlN、AlCrNを約1,000層積層させた超多層膜を採用した。この超多層膜は従来のコーティングに対し、膜硬度を40%、耐熱性を200℃向上している。これらにより多

様化・難削化がすすむ被削材への対応はもとより、強度を必要とする高切り込み・高送り加工、耐熱性を必要とする低切り込み・低送り加工、といった様々な切削条件で信頼性の高い加工、および長寿命化を可能にした。

## 7. ラインナップ

ボディは $\phi 18.5 \sim 36.0\text{mm}$ で穴あけ深さ各2、3、4D用の計90アイテムを揃えた。<sup>※2</sup>( $\phi 30$ 以下は0.5mm、 $\phi 30$ 以上は1mmとびである)。

チップは3サイズ、3ブレード形状(汎用G型、切り

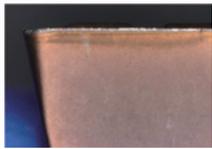
くず処理重視タイプL型、刃先強化タイプH型)、2材質(一般鋼材用NCP300、鋳鉄・高速加工用NCK300)の計18アイテムを揃え、多様な加工深さ、被削材質に対応できる。

## 8. 使用事例

### 1) SUS304

SUS304の自動車部品をNC旋盤で加工を行なった。(ボディ:NWDX220D2S25、チップ:NWDXT063006-L NCP300)他社品では切りくずが伸びシャンクに絡み、中心刃の欠けが多発していたが、NWDX型の使用により切りくず処理性が改善され安定加工が可能となった。(図10)

#### 2,000穴加工後

	中心刃損傷状態	切りくず形状
アクアドリル NWDX型		
他社品		

正常摩耗にて切りくず処理良好

被削材：自動車部品(SUS304)  
穴サイズ： $\phi 22.0 \times 5\text{mm}$   
切削条件： $V_c=125\text{m}/\text{min}$   $f=0.07\text{mm}/\text{rev}$   $H=5\text{mm}$   
通り穴 Wet

図10 使用事例(1)

### 2) S55C

S55Cの自動車部品をマシニングセンターで加工を行なった。(ボディ:NWDX220D2S25、チップ:NWDXT063006-L NCP300)安定した加工と優れた耐摩耗性により240個/コーナーから480個/コーナーの寿命2倍を達成した。また、優れた切れ味により切削動力、切削音も小さくなった。(図11)

	アクアドリル NWDX型	従来工具 他社A	従来工具 他社B
寿命ワーク数(個)	480	240	240
切りくず	正常	正常	伸び気味

寿命2倍

被削材：自動車部品(S55C)  
穴サイズ： $\phi 20.0 \times 40\text{mm}$   
切削条件： $V_c=150\text{m}/\text{min}$   $f=0.15\text{mm}/\text{rev}$   $H=40\text{mm}$   
通り穴 Wet

図11 使用事例(2)

## 9. 幅広い被削材・用途に 安定した高精度穴あけ加工

「アクアドリルNWDX型」は、住友電工ハードメタルと共同開発し、チップの形状・材質・コーティング、配置の最適化によってすぐれた切削バランスを発揮し、一般鋼からステンレス鋼まで幅広い被削材・用途に対して、安定した高精度穴あけ加工を実現する。

これにより、自動車分野をはじめ、建設機械、造船・航空、エネルギー、鉄鋼などの産業機械分野において、カスタマーの生産性向上、コストダウンに大きく貢献する。

### 用語解説

#### ※1 チップブレーカ

切削によって、工作物から分離して流出する切りくずを長手方向または幅方向に適当な小片に破断、または変形させることを目的として、すくい面に設けた溝、障壁などの成形部。

#### ※2 穴あけ深さ2、3、4D

Dはドリル直径、数字は穴あけ深さがドリル直径の何倍かを表わす。

### 関連記事

- 1) 関口 徹：アクアドリルスタブの特性と切削性能  
不二越技報、Vol.55 No.1、(1999)
- 2) 五島 康：アクアドリルシリーズの紹介  
不二越技報、Vol.58 No.1、(2002)
- 3) 吉田 悦也：Symbio リーマを越えた高精度超硬ドリル  
「アクアドリル底刃付き3フルート」  
NACHI TECHNICAL REPORT、Vol.12 B2、February (2007)
- 4) 辻淵 順仁：ワーク自在。切削条件も自在  
「アクアドリルEX」  
NACHI TECHNICAL REPORT、Vol.18 B1、February (2009)