

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Machining

Vol. **25** B1
October/2012

マシニング事業

■ 新商品・適用事例紹介

穴あけの常識を変える

「アクアドリルEXフラットシリーズ」

Aqua Drill EX Flat Series

--- Changing common sense in drilling

〈キーワード〉 (アクアドリルEXフラット)・フラットドリル・バリ・
深穴加工・ステンレス加工・アクアEXコート・
オイルホール付きドリル・ロングシャンク・工程集約

ラウンドツール製造所／技術部／技術開発

高尾 正志 Masashi TAKAO

要 旨

近年、経済環境が厳しさを増す中、ものづくりの現場においては生産効率の改善およびコストダウンが一層求められている。また、被削材の多様化、高精度化がすすみ、切削加工プロセスの中で大きな割合を占める穴あけ加工においては、加工工程の見直しによるコストダウンが必要になっている。

NACHIは、これらの要求に応えるため、穴工程の前加工から仕上げ加工まで一貫したサポートを行なう取り組みの中で、アクアドリルEXフラットを開発した。アクアドリルEXフラットは、完全180°フラットの先端角を有し、座ぐりなどの前加工とその後の穴加工の機能を合わせ持つ多機能ドリルである。傾斜面や曲面への穴あけを可能にし、かつ抜けバリの抑制に優れた性能を示していることからご好評をいただいている。このたび、アクアドリルEXフラットに、次の商品を加えシリーズを拡大したので紹介する。

- ・アクアドリルEXフラットオイルホール3D・5D
- ・アクアドリルEXフラットレギュラ
- ・アクアドリルEXフラットロングシャンク
- ・SGフラットドリル

Abstract

Recently the economic environment has become increasingly severe. Under such circumstances, improvement in production efficiency and cost reduction are called for more than ever at the manufacturing floor. In addition, diversification and high precision of the drilled materials have been advanced. In the drilling that accounts for a large portion of a cutting process, cost reduction by reviewing the machining processes is necessary.

In order to satisfy these demands, NACHI has developed Aqua Drill EX Flat in the undertaking that provides continuous support from pre-machining to finish drilling. Aqua Drill EX Flat is a multi-functional drill that has pre-machining like spot-facing and drilling and it has a tip of which angle is completely flat of 180°. It is well-received because of the drilling performance of inclined surface and curved surface and a superb control of burrs. The following products are added to Aqua EX Flat Series.

- ・Aqua Drill EX Flat Oil Hole3D/5D
- ・Aqua Drill EX Flat Regular
- ・Aqua Drill EX Flat Long Shank
- ・SG Flat Drill

1. 穴工程を 通し(スルー)で見た 加工提案と工具開発

生産現場では、生産性・コストダウンに加え、環境対応が求められる一方、被削材の難削化、高精度化もすすみ、多様なニーズへの対応が要求されている。穴加工において、これらの要求を満足するためには、ドリルの性能を向上させるといった単独の改善では十分な成果が得られない。前後工程を含め、工程をスルーで見た改善にとり組む必要がある。NACHIは、穴工程のセンタリング、座ぐりなどの前加工から、穴あけ加工、後工程である面取り、穴仕上げ、ねじ加工までの穴加工の工程をスルーで見た場合の加工提案および工具開発を行なうことで、工程の能率、品質の向上を狙いとしている。

アクアドリルEXフラットは、この穴加工スルーの考えに基づき開発された商品である。工程集約を実現する多機能性や、抜けバリの小さい高品位な穴加工性能が評価されており、今回、このフラットドリルの適用範囲をさらに広げる目的で、アクアドリルEXフラットに新たなシリーズ、「アクアドリルEXフラットオイルホール3D・5D」「アクアドリルEXフラットレギュラ」「アクアドリルEXフラットロングシャンク」「SGフラットドリル」を追加した。図1にアクアドリルEXフラットシリーズの一覧を示す。

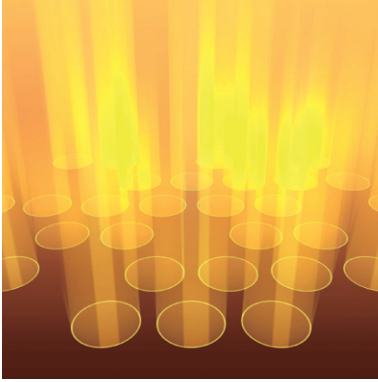


図1 フラットドリルシリーズ一覧

2. 新シリーズ中の各商品の紹介

新シリーズの各商品の特徴を以下に説明する。

1) アクアドリルEXフラット オイルホール3D・5D

アクアドリルEXフラットオイルホール3D・5Dは、オイルホール付きで穴深さ5Dまでの高能率フラット穴加工に対応する。ステンレスやチタン合金などの難削材の加工にも対応し、被削材の適用範囲が広い。

2) アクアドリルEXフラットレギュラ

アクアドリルEXフラットレギュラは穴深さ4Dまでのフラット穴加工に対応する。

3) アクアドリルEXフラットロングシャンク

アクアドリルEXフラットロングシャンクは突き出し長さ10Dで、穴深さ2Dまでのフラット穴加工に対応する。用途としては、深い部位への座ぐり加工や、先端角付きドリルで加工した後のフラット底への矯正加工などが挙げられる。

4) SGフラットドリル

SGフラットドリルはシリーズ中で大径の領域をカバーする、唯一ハイス製のフラットドリルである。寸法範囲はφ16～φ50であり、深さ1Dまでのフラット穴加工に対応する。母材には高硬度・高靱性のハイス材FMXを、コーティングには耐摩耗性と平滑性に優れたSGコートを採用している。大径工具でありながら、独自のフラットドリル専用設計とハイス材の適用により、バリの小さい高品位な穴加工と優れたコストパフォーマンスを実現する。

図2にシリーズ追加により加工可能なフラットドリルシリーズの用途例を示す。フラットドリルは、従来型のドリルでは不可能な穴あけを可能にし、様々な加工に使用され、その用途は今も拡大し続けている。同図は一例であり、今回のシリーズ拡大によって、用途がさらに拡大し、工程集約によるコストダウンの可能性も広がっている。

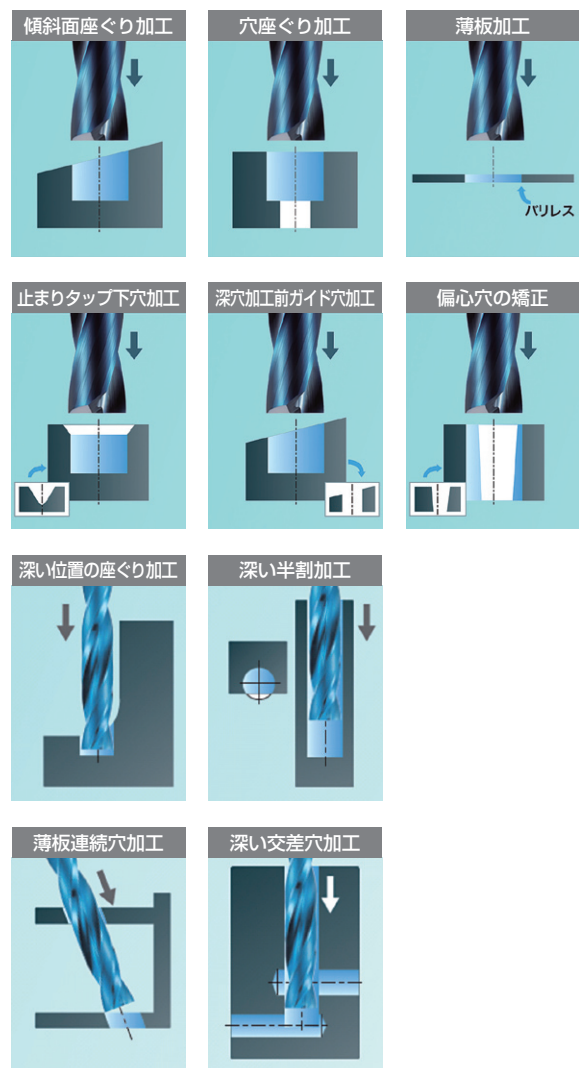


図2 フラットドリルシリーズによる多彩な用途

3. 新シリーズの特徴

フラットドリルは加工時の突き出し長さが長くなる程、穴の拡大が生じやすく、とくに水平面に直接加工する場合は、切れ刃全体が加工面に同時に接触し切削抵抗が急増するためその傾向が著しい。この現象を抑制するため、新シリーズの形状には次の特徴を持たせた。

1) 求心性の高い切れ刃形状の採用

図3に切れ刃写真を示す。切れ刃にはネガ切れ刃を採用し求心性を高める形状とした。

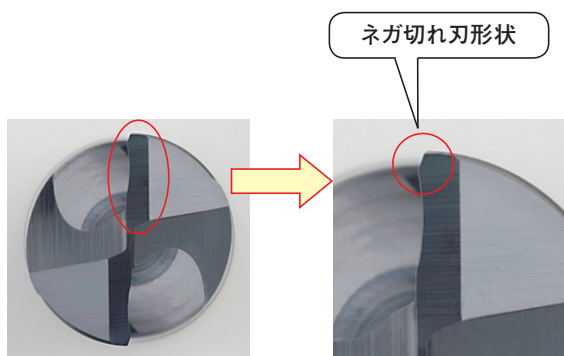


図3 切れ刃形状写真

2) ガイド性の高い 中間ダブルマージンの採用

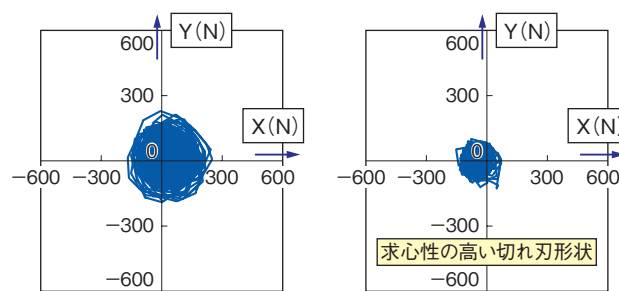
安定したフラット穴加工を実現するため、2つ目のマージンをランド幅の中間に施工する、中間ダブルマージンを採用した。図4に中間ダブルマージンを示す。ダブルマージン仕様の場合、従来2つ目のマージンは、ヒール側の稜線に沿って設けられる。これに対し、2つ目のマージンを切れ刃側（ランド幅の中間付近）に設計することで加工開始から2つ目のマージンが作用するまでの距離が短くなり、加工初期からダブルマージンの機能である高いガイド性を得ることができる形状となっている。

図5に一般的な形状と新シリーズの形状（ネガ切れ刃+中間ダブルマージン）との平面加工時の切削抵抗をリサージュ波形で示す。新シリーズの形状はX,Y方向の合力が50%小さくなり、安定化することを示している。

なお、穴の拡大量が許容値を満足できないような場合には加工面の形状に応じて、面取りを含むセンタ穴、あるいはフラットドリルと同径の下穴を前加工用工具に使用することを推奨する。一工程増えることになるが、従来のドリルを用いた工程と比較して、出口バリの小さい高品位穴加工や、フラット底の高効率穴加工が実現できる。



図4 中間ダブルマージン



a: 一般的な形状

b: 新シリーズの形状
(ネガ切れ刃+中間マージン)

図5 切削抵抗測定結果 (X-Y方向のリサージュ波形)

3) アクアEXコートの採用

アクアドリルEXフラットシリーズのコーティングには、複合多層膜であるアクアEXコートを採用した。図6-1に断面構造を示す。

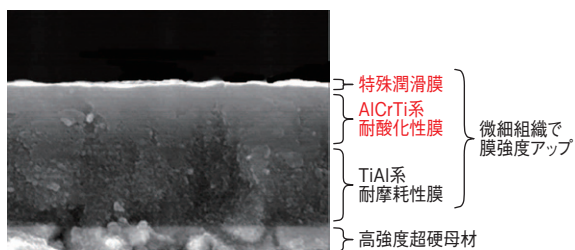


図6-1 断面構造

アクアEXコートは、表層に耐酸化性膜であるAl-Cr-Ti系コーティングを成膜することで、1,100℃における耐酸化性を従来のTiAlN系コートに対し3倍に向上させた。これにより、高速加工においても優れた耐熱・耐摩耗性を実現した。また、最表層膜には特殊潤滑膜を施すことで、切りくずとの摩擦抵抗を低減し、耐溶着性を大幅に向上させている。図6-2にアクアEXコーティングの摩擦係数を示す。

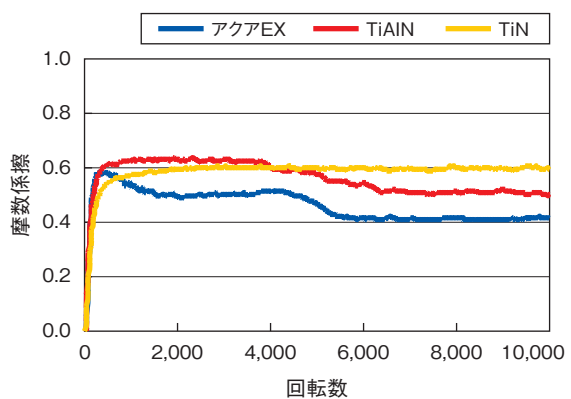


図6-2 摩擦係数

図6 アクアEXコーティング

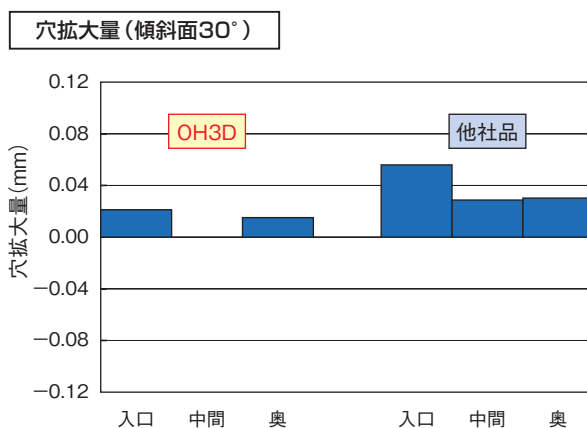
4. 広範用途なアクアドリルEXフラットシリーズの活用事例

フラットドリル新シリーズの具体的な使用例を紹介する。

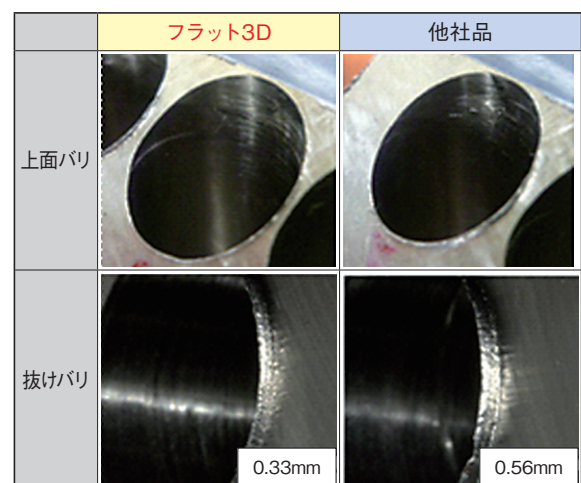
1) 傾斜面への深さ3Dフラット穴加工 (ステンレス)

オイルホール付きフラットドリルの開発により、鋼の高能率加工の他、ステンレスや耐熱合金などの難削材のフラット穴加工が可能になり、適用可能な範囲が広がった。図7に30°傾斜面への深さ3Dフラット穴加工(ステンレス鋼)の事例を示す。従来のドリルでは、2工程(座ぐり+穴加工)を要していたが、アクアドリルEXフラットオイルホール3Dを使用することにより、ステンレス製ワークの傾斜面への一発かつ高能率穴あけ加工が可能になった。

他社製フラットドリルとの比較では、他社品が入口で50 μ m穴拡大しているのに対しアクアドリルEXフラットオイルホール3Dは穴拡大量が20 μ m以下に抑制されている。さらに穴の出口側のバリ高さも他社品比で約50%の大きさであり、ステンレスの加工穴の品位についても優れていることが分かる。



上面バリ、抜けバリ(傾斜面30°)



切削条件

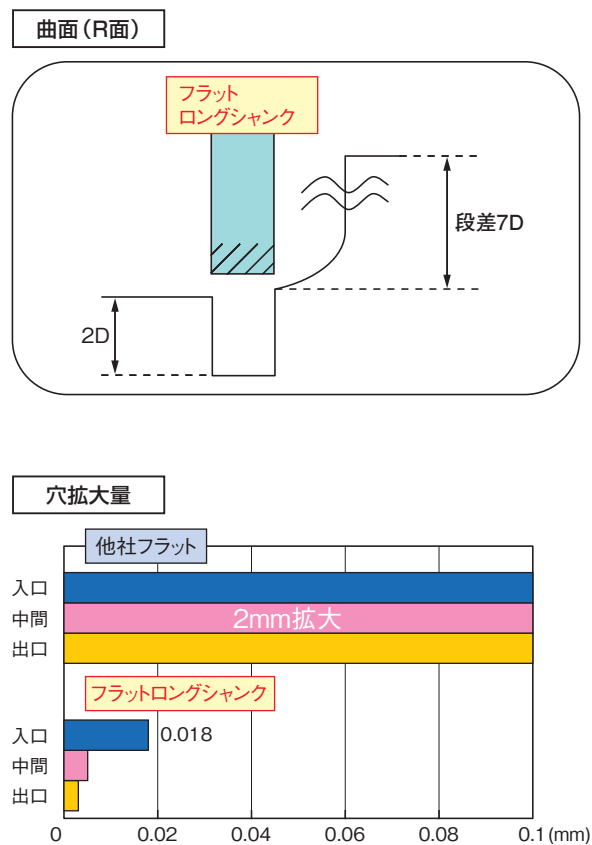
商品	寸法	傾斜角	切削速度 (m/min)	回転数 (min-1)	送り速度 (mm/min)	送り量 (mm/rev)	穴深さ	固定サイクル	切削油剤	
アクアドリルEXフラット OH3D 他社品	φ10	30°	60	1,900	96	0.05	30mm 貫通	-	水溶性	外部給油

被削材: SUS304相当材

図7 ステンレス鋼へのフラット底加工事例(OH3D)

2) 深い部位への穴加工 「アクアドリルEXフラットロングシャンク」

従来、深く入り組んだ部位の傾斜面あるいは曲面へ穴加工には、^{※1}ブッシュを用いることが多い。このような加工にアクアドリルEXフラットロングシャンクを用いることでブッシュレス加工が可能となる。図8に深い部位の曲面への穴加工を想定し、他社品との穴精度比較を行なった結果を示す。他社品は穴拡大の元になる切れ刃の横すべりを抑えられず、2mmにも達する大きな穴拡大を引き起こしている。これに対し、アクアドリルEXフラットロングシャンクは、前述の穴拡大を抑制する新形状の効果で、穴の入口側の拡大量が0.018mmであり、曲面への高精度な穴あけ加工を実現している。



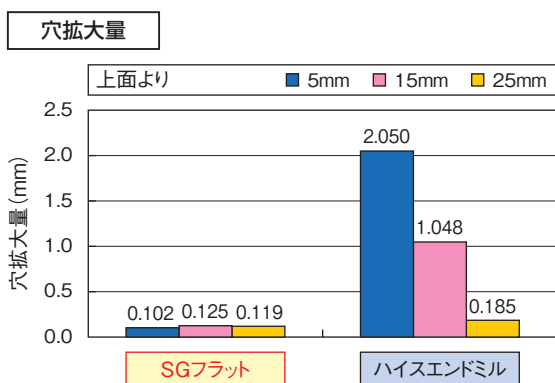
切削条件		被削材：S50C相当材						
商品	寸法	切削速度 (m/min)	回転数 (min-1)	送り速度 (mm/min)	送り量 (mm/rev)	固定サイクル	切削油剤	
アクアドリルEXフラットロングシャンク	φ10	60	1,910	191	0.1	—	水溶性	外部給油
他社フラットロングシャンク								

図8 深い位置への加工事例

3) SGフラットドリルによる 大径穴(φ50)の加工

図9に「SGフラットドリル」の加工事例を示す。工具径はφ50とフラットシリーズ中で最大である。この事例ではハイスエンドミルとの加工穴精度の比較を行なっている。穴拡大量はハイスエンドミルが最大2mm穴拡大しているのに対しSGフラットドリルは0.12mmと小さい。また、刃先の耐チッピング性は

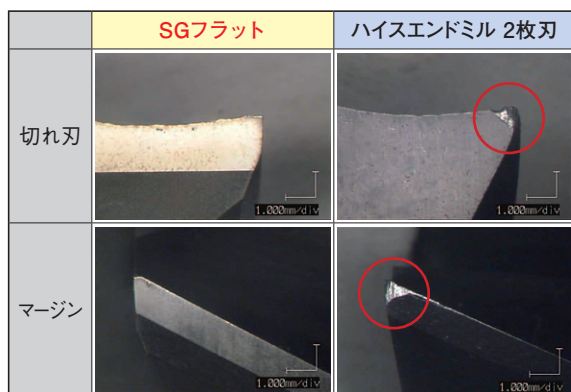
にも優れ^{※2}コーナーの損傷も見られない。加工面精度も良好、フラットドリルの特徴であるバリの抑制にも差が見られハイスエンドミルに対し20%の値となっている。以上より、SGフラットドリルが安定したフラット穴加工を実現していることが分かる。



穴拡大を抑制し、
安定したフラット穴加工を実現

ドリル径	φ50
被削材	S50C (180HB)
切削速度 (m/min)	25
送り量 (mm/rev)	0.5
穴深さ	50mm通り穴
切削油剤	水溶性
使用機械	縦型BT50

刃先状態 耐チッピング性に優れる



加工面 良好な加工面が得られ裏バリの発生を抑制

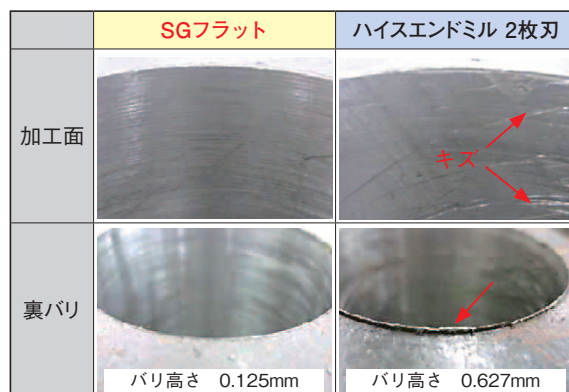


図9 SGフラットの加工事例

5. ラインナップ

NACHIのフラットドリルシリーズのアイテム数は、「アクアドリルEXフラット」の457寸法に「アクアドリルEXフラットオイルホール3D・5D」「アクアドリルEXフラットレギュラ」「アクアドリルEXフラットロングシャンク」「SGフラットドリル」の5品種を加えたこと

により、総勢6品種658寸法となっている。

他に類の無い品揃えであり、この他にも、加工ワークの寸法に合わせた特殊品についても柔軟に対応している。

6. フラットドリルシリーズで 穴加工の常識を変える

本稿では、従来の穴加工の常識を破り、様々な用途で使用されているアクアドリルEXフラットの新シリーズ、5商品を紹介した。

アクアドリルEXフラットは多彩な用途に使用できる多機能工具であり、加工工程の集約や出口バリの小さい高品位な穴加工を実現する。今回新たな

5商品を追加したことにより、フラット穴加工の適用範囲がさらに拡大した。一度従来の穴加工の常識から離れて、フラットドリルを用いる工程に見直すことを検討していただきたい。そして、新フラットドリルシリーズによるコストダウンの効果を是非とも多くの方々に実感していただきたい。

用語解説

- ※1 ブッシュ：傾斜面や曲面に対して、従来型の先端角付きドリルを使用して加工する際に使用する超硬製の補助治具
- ※2 コーナー：ドリル切れ刃と外周マージンの境界部分

参考文献

- 1) 吉田悦也：穴あけ性能が抜群な座ぐり用ドリル
アクアドリルEXフラット
NACHI TECHNICAL REPORT Vol.21 B2, September (2010)