

NACHI
**TECHNICAL
REPORT**
Machining

Vol. **32** B1
November/2017

マシニング事業

■ 新商品・適用事例紹介

「Hyper Z タップシリーズ」
"Hyper Z TAP series"

〈キーワード〉 (Hyper Z タップ)
タップ加工・長寿命・安定加工・高品質

工具事業部／技術部
辻 卓也 Takuya Tsuji

要 旨

穴加工は切削加工プロセスの中で大きな割合を占めている。加工される穴は大きさ、深さ、形状によって様々であり、その中でもねじ穴が約半数を占めている。ねじ穴加工に使用される切削工具としてはタップが一般的である。タップ加工においても、品質向上、低コスト化、生産性向上など、ユーザーの多様なニーズに対応するため、長寿命、高品質、安定加工が要求されている。

NACHIは、穴加工スルーの考えを基本に、ドリルによる下穴加工からタップでの仕上げ加工までを一貫して提案している。「Hyper Z タップシリーズ」(図1)は、タップ加工の不具合である切りくずトラブル・めねじの精度不良を解決し安定加工を実現、さらにコーティングタップを凌駕する長寿命を実現した工具である。通常サイズに加えてロングシャンクシリーズもラインナップに加わり、より幅広い加工に対応する。

Abstract

Drilling accounts for a large portion of cutting process. The holes for drilling come in various sizes, depths and forms, and the tapped hole takes up approximately a half of all holes for drilling. Tap is generally used for cutting a threaded hole. In tapping, high-quality, stable tapping with a long tapping tool life is required to satisfy the users' various needs such as achievement of low cost and improvement in quality and productivity.

NACHI is proposing the continuous machining from drilling of a lower hole to finish tapping based on the concept of comprehensive drilling. "Hyper Z Tap Series" (refer to figure 1) realizes a stable machining by resolving the issues of cutting chip buildup and female screw inaccuracy that are the factors contributing to tapping issues. Furthermore, it is the tapping tool that exceeds a coated tap in life, achieving a long tool life. The lineup includes a regular size and long-shank series to accommodate the wide-ranging tapping application.

1. タップ加工の不具合について

タップ加工での主な不具合として、「切りくずトラブル」と「めねじピッチ精度の不良」が挙げられる。



図1 「Hyper Z タップシリーズ」

1) 切りくずトラブル

「切りくずトラブル」には「絡みつき」、「巻きつき」、「はまり込み」が挙げられる。

「絡みつき」は各溝から排出される切りくず同士が接触し引っ掛かることで、タップに絡みついた状態を指す(図2)。タップに切りくずが絡みついた状態で連続加工を行なうと、切りくず排出性が著しく悪化し、タップの刃欠け・折損を引き起こす。

「巻きつき」は排出中の切りくずがコレットに接触し排出不可となりタップのシャンク寄りに巻きつく現象を指す。



「はまり込み」は1溝から排出される切りくずが加工時下穴に拘束され溝内にはまり込む現象を指す。はまり込みの原因の1つとして、切りくずカール径が大きいことが挙げられる。とりわけ延性の高い材料（一般構造用鋼・合金鋼など）の加工では切りくずカール径が大きくなるため、溝からの排出性が悪化する(図3)。切りくずの排出性を向上するには、切りくずカール径を小さくすることが必要となる。

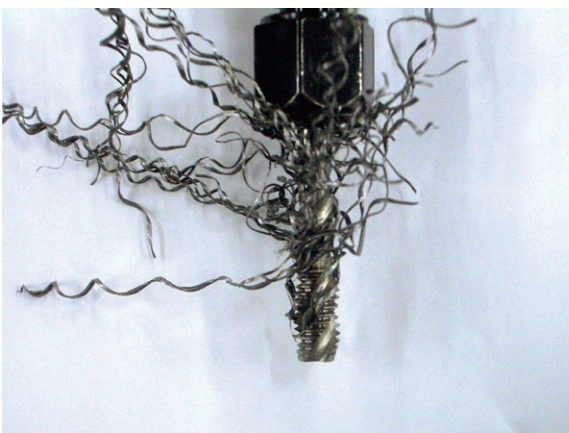


図2 切りくず絡みつき

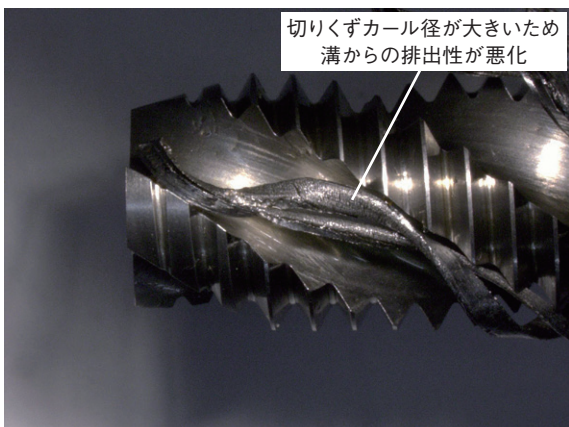


図3 切りくず排出性の悪化

2) めねじピッチ精度の不良

「めねじピッチ精度の不良」はスパイラルタップに起きやすく、加工中にタップの送り量が増加してねじ山が削り取られ(図4)、めねじが正しく成形されない不具合である。スパイラルタップは加工時に進み勝手の負荷がかかるため、穴奥に行くにつれて送り量が増加する現象(タップの進みすぎ)が生じる。その結果、タップ先端側が成形したねじ山をシャンク側の完全山が削り取り、ねじ山の山やせが生じる。「めねじピッチ精度の不良」を防止するには、「タップの進みすぎ」を防ぐことが必要となる。

これらタップ加工での困りごとを克服し、さらにNACHIの材料・表面処理技術により安定加工と長寿命化を実現した「Hyper Z タップシリーズ」を商品化したので紹介する。

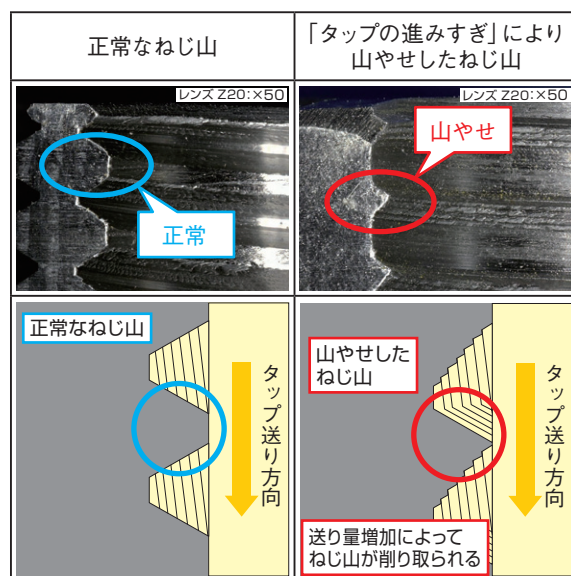


図4 タップの進みすぎ作用と山やせ

2. 「Hyper Z タップシリーズ」の特長

1) 不具合を防止する溝形状・切れ刃形状

タップ加工での不具合防止をめざし、本製品では溝形状・切れ刃形状の最適設計を切削メカニズム・摩耗解析をもとに行なった。

(1) 切りくず絡みを防止する溝形状

本製品では切りくず絡みを防止するために、タップ溝のすくい形状・ねじれ形状を最適設計している。図5に他社無処理タップとHyper Z スパイラルタップ(ZSP) によって、一般構造用鋼SS400を切削した際の切りくず形態を示す。他社無処理品の切りくずは切りくずカール径が大きいが、ZSPの切りくずは切りくずカール径が小さく、排出性の高い形状となっている。

(2) めねじピッチ精度不良を防止する切れ刃形状

本製品ではめねじピッチ精度の不良を防止するために、タップねじ山の左右切れ刃で切削抵抗のバランスをとるような切れ刃形状の最適設計も行なっている。この新たな切れ刃形状が「タップの進みすぎ」を抑制し、高精度なめねじ加工を可能にした。

切削条件	
タップ呼び径	M8×1.25
被削材	SS400
切削速度	10m/min
下穴径	φ6.8
ねじ有効長	16mm(止まり穴)
ホルダ	オートタップ
加工設備	立形M/C
切削油剤	水溶性外部給油

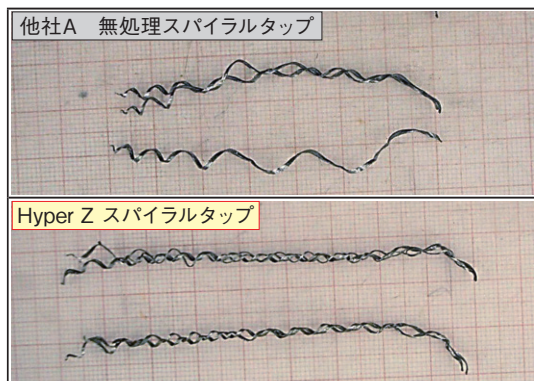


図5 切りくず形態比較

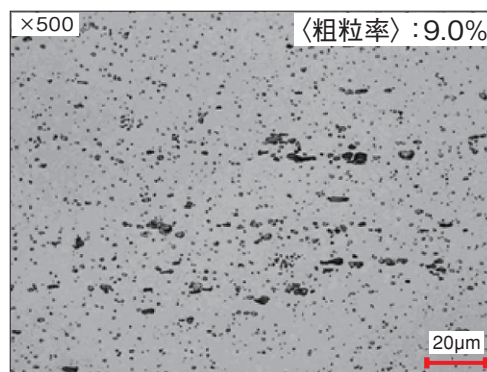
2) 特殊表面処理

従来の無処理タップは10～20m/minの中切削速度領域で使用した場合、微小チッピング先行の刃先刃欠けや刃先温度上昇による異常摩耗が発生しやすくなる。本製品は特殊表面処理を行なうことで耐欠損性と耐摩耗性が大幅に向上し、低～中切削速度領域ではコーティングタップを凌駕する長寿命化を実現している。

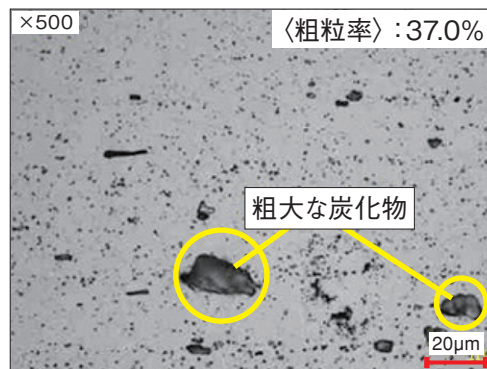
3) 高バナジウムハイス「HMT12V」の採用

本製品では、NACHIマテリアル事業部が開発した高バナジウムハイス「HMT12V」を採用した。バナジウム成分が増加することによりハイスの耐摩耗性は高められるが、一方で炭化物が粗大化しやすくなり、靱性が低下する¹⁾。「HMT12V」は既存の高バナジウムハイス「HMT12」と同成分だが、製造工程の改善により炭化物を微細化しており(図6)、耐摩耗性に加え炭化物微細化による強靱性を併せ持った材料となっている。

※粗粒率=[(5μm以上の炭化物数)/(3μm以上の炭化物数)]×100



HMT12V(炭化物微細化材料)



HMT12(従来材料)

図6 HMT12VおよびHMT12の組織図

3. 加工事例

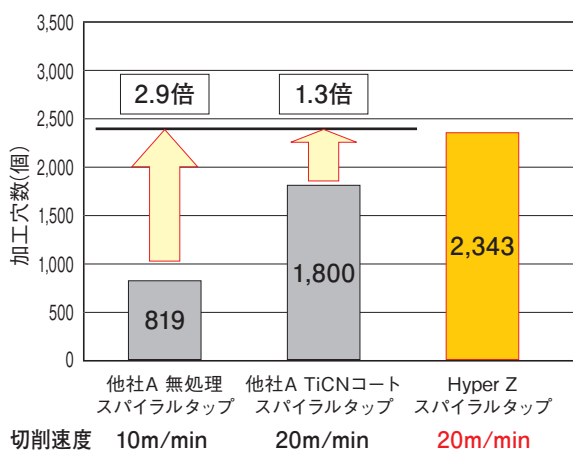
加工事例①

Hyper Z スパイラルタップ(ZSP)による炭素鋼S50Cへの止まり穴加工

図7にHyper Z スパイラルタップ(ZSP) による炭素鋼S50Cの加工事例を、他社無処理タップ・他社コートタップと比較し紹介する。

無処理タップの一般的な切削条件である切削速度10m/minにおいて、他社無処理品は800穴目で異常摩耗が発生した。また他社TiCNコート品は

切削速度20m/minにおいて、1,800穴でチッピングや異常摩耗が確認された。それに対し、ZSPは切削速度20m/minにおいて、1,800穴加工後も摩耗量が少なく継続可能であり、2,000穴以上の寿命が得られた。この工具寿命は、他社無処理品の2.9倍、他社TiCNコート品の1.3倍の寿命となった。



切削条件	
タップ呼び径	M12×1.75
被削材	S50C
下穴径	φ10.3
ねじ有効長	18mm (止まり穴)
ホルダ	オートタップ
加工設備	立形M/C
切削油剤	水溶性外部給油

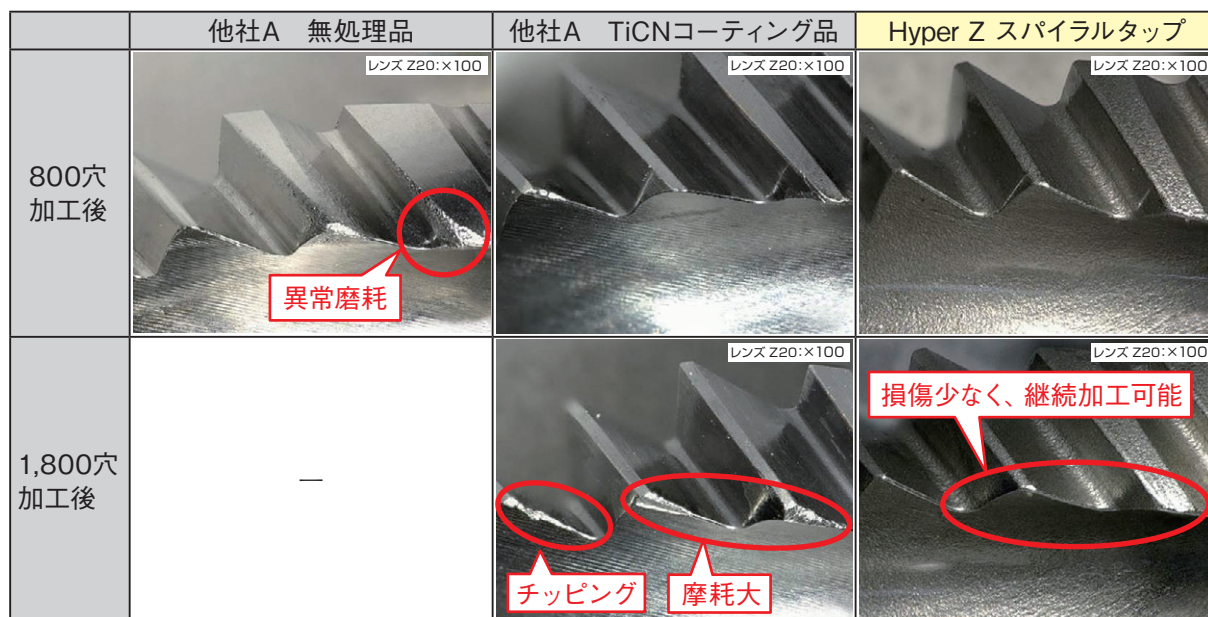


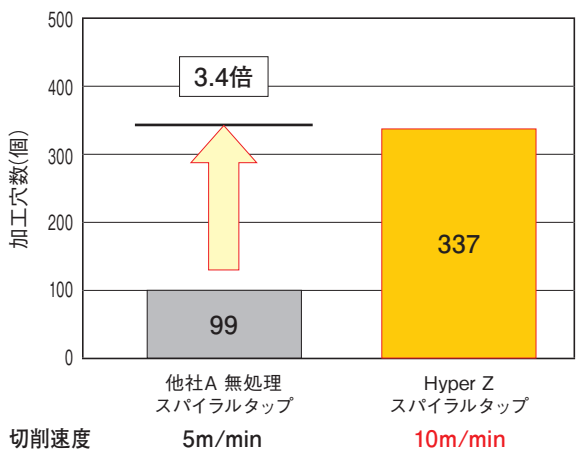
図7 ZSPおよび他社品の炭素鋼S50Cへの加工

加工事例②

Hyper Z スパイラルタップ(ZSP)による
合金鋼SCM440H(HRC33)への止まり穴加工

図8にHyper Z スパイラルタップ(ZSP)による合金鋼SCM440H(HRC33)の加工事例を、他社無処理タップと比較し紹介する。

他社無処理品は切削速度5m/minで加工した場合、80穴加工後に外周逃げ面摩耗が大きく進行している。それに対しZSPは2倍の切削速度10m/minで加工した場合でも摩耗量は他社無処理品よりも小さく、300穴以上の寿命が得られた。この工具寿命は、他社無処理品の3倍以上となった。



切削条件	
タップ呼び径	M6×1
被削材	SCM440H (HRC33)
下穴径	φ5.1
ねじ有効長	12mm (止まり穴)
ホルダ	シンクロタップ
加工設備	立形M/C
切削油剤	水溶性外部給油

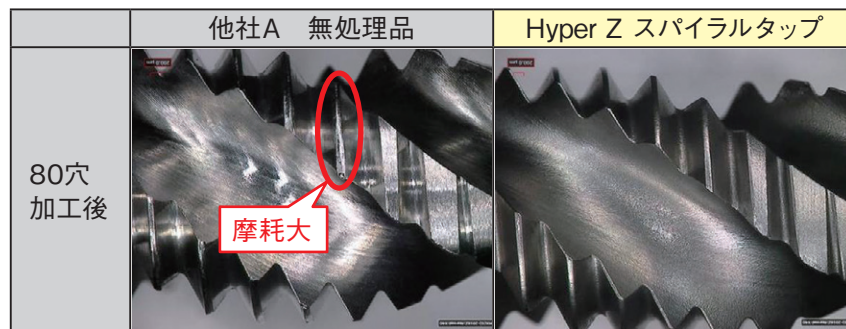


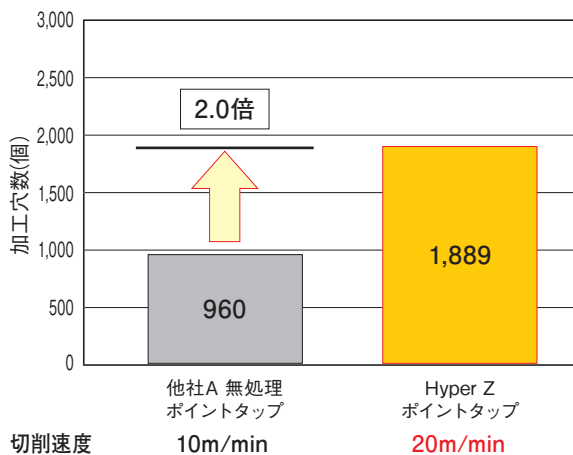
図8 ZSPおよび他社品の合金鋼SCM440Hへの加工

加工事例③

Hyper Z ポイントタップ(ZPO)による 合金鋼SCM440Nへの通り穴加工

図9にHyper Z ポイントタップ (ZPO) による合金鋼SCM440Nの加工事例を、他社無処理タップと比較し紹介する。

他社無処理品は、切削速度10m/minにおいて720穴加工時に外周逃げ面摩耗が進行している。それに対し、ZPOでは2倍の切削速度20m/minにおいても摩耗量が小さく継続可能であり、1,800穴以上の寿命が得られた。この工具寿命は、他社無処理品の約2倍の寿命となった。



切削条件	
タップ呼び径	M6×1
被削材	SCM440N (HRB84)
下穴径	φ5.1
ねじ有効長	12mm (通り穴)
ホルダ	シンクロタップ
加工設備	立形M/C
切削油剤	水溶性外部給油

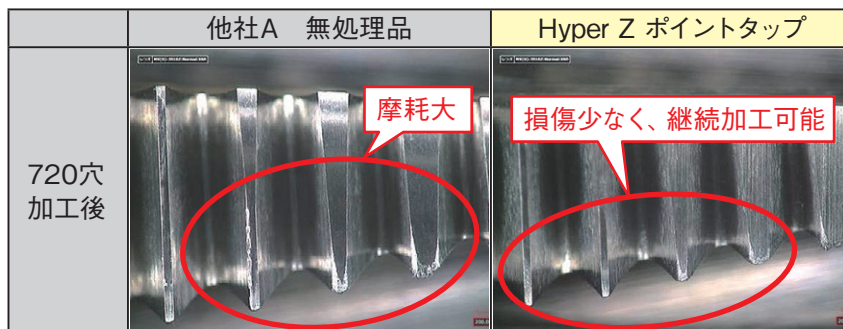


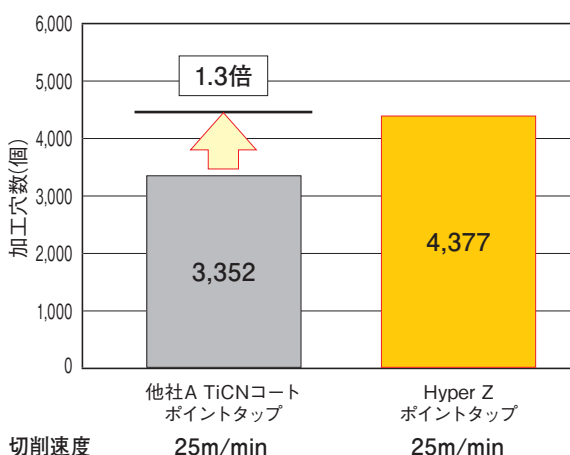
図9 ZPOおよび他社品の合金鋼SCM440Nへの加工

加工事例④

Hyper Z ポイントタップ(ZPO)による 炭素鋼S50Cへの通り穴加工

図10にHyper Z ポイントタップ(ZPO) による炭素鋼S50Cの加工事例を、他社コートタップと比較し紹介する。
他社コート品は、切削速度25m/minにおいて工具

寿命が3,352穴となった。それに対し、ZPOは同じ切削速度25m/minにおいて4,000穴以上の寿命が得られ、他社コート品の約1.3倍の寿命となった。



切削条件	
タップ呼び径	M12×1.75
被削材	S50C
下穴径	φ10.3
ねじ有効長	24mm(通り穴)
ホルダ	オートタップ
加工設備	立形M/C
切削油剤	水溶性外部給油

図10 ZPOおよび他社品の炭素鋼S50Cへの加工

4. ロングシャンクシリーズ

Hyper Z タップシリーズは、標準寸法に加えロングシャンクシリーズがラインナップに加わった。ロングシャンクシリーズは、立ち壁まわりのような突出し長さが不足する場合でもタップ加工が可能である。Hyper Z タップの性能を継承したロングシャンクは安定した切りくず排出性を実現している。

5. おわりに

本稿では、切りくず絡みつきやめねじピッチ精度の不良といったタップ加工の代表的な不具合を克服し、安定加工と長寿命化を実現した「Hyper Z タップシリーズ」を紹介した。「Hyper Z タップシリーズ」はNACHIのもつ技術を結集することにより、低～中切削速度領域(5～20m/min)では従来の無処理タップだけでなく、コーティングタップをも凌駕する性能を持ちあわせている。是非、「Hyper Z タップシリーズ」の驚異的な工具寿命を実感していただきたい。

参考文献

- 1) 藤縄・天野・塚本・島谷・加藤
:炭化物微細均一化高速度工具鋼-FM38V-の特性
不二越技報 Vol.55 No.1 通巻118号(1999)