

B4 Machining

難削材チタン合金のめねじ安定加工

「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」

"Hyper Z Spiral Tap for Titanium Alloy" Stable tapping of titanium alloy

キーワード | Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用
Hyper Z タップシリーズ・タップ加工・チタン合金
安定加工・特殊ダブルフルート形状

工具事業部／技術部

小久米 洸貴 Hiroki Ogume

要 旨

タップは製品加工の最終工程である「めねじ加工」に使用されるため、万が一不具合が発生した場合、製品ロスだけでなく前工程の作業を含め大きなムダを発生させることになる。そのためタップには信頼性と安定性が強く求められている。

「Hyper Z タップシリーズ」はNACHI独自の設計技術、材料、熱処理、表面処理から生まれた革新的なタップである。これまで、「Hyper Z タップ ステンレス用」、「Hyper Z ロースパイラルタップ」とシリーズを拡充させ、幅広い加工に対応してきた。今回、新たに「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」をラインナップに加えたことで、難削材であるチタン合金のめねじ安定加工が可能となった。

Abstract

Taps are used in the tapping that is the final manufacturing process of a product. Because of this, any tapping problems, if occur, could result in not only the loss of the whole product but also substantial waste of the previous processes and others. For that reason, reliability and stability in tapping are highly required.

Hyper Z Tap Series are innovative taps that are developed with NACHI's unique design technology, material, heat treatment and surface treatment. NACHI has been expanding the tap product line to the series of Hyper Z Tap for Stainless Steel and Hyper Z Low Spiral Tap to respond to the wide-range tapping. Now "Hyper Z Spiral Tap for Titanium Alloy", new addition to the lineup makes it possible to achieve the stable tapping of the material made of titanium alloy that is known to be difficult to tap.

1. はじめに

近年、航空機部品や自動車部品などは軽量・小型化が図られており、部品のダウンサイジングがすすめられている。コンパクト・薄肉化を満足するために、高強度かつ軽量のチタン合金の適用事例が増加している。チタン合金は比強度が高く耐熱性に優れている反面、以下の特性によりタップ加工が困難である。

- ・熱伝導率が小さいため、切削時に発生する加工熱が工具刃先に集中し、摩耗進行を助長する。
- ・ヤング率が小さいため、スプリングバック(めねじ縮小) が起こりやすく、切削トルクの増大により突発的な工具折損が生じる。
- ・加工硬化がしにくいいため、脆く細かい切りくずが生成され、切りくずの排出を妨げる。
- ・化学的活性が強いため、刃先に被削材が凝着・溶着しやすく、めねじ精度を維持しにくい。

これらの特性に対し、「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」(図1)は溝形状の最適化および、特殊ダブルフルート形状(PAT)の採用により、加工トラブルの無い安定しためねじ加工を実現した。



図1 「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」

2. 「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」の特長

前述したチタン合金の材料特性より、チタン合金用タップには工具冷却、切削トルク低減、切りくず排出性向上、そして凝着抑制という機能が必須となる。まず、溝形状を弱ねじれにすることで加工点に切削油が届きやすくし、工具冷却性を向上させた。加えて、切りくずを強制的にカールさせるために、フック溝形状(図2)を採用した。レーキ溝形状の細かな切りくずに比べ、適度にカールした切りくずはタップ加工時の切りくず排出性を向上させた。さらに、汎用タップに比べ逃げ角を大きく設定することで、めねじとタップとの擦れによる切削トルクを低減し、突発的な工具折損対策を施した。

上記の対策でチタン合金用タップの加工安定性は大きく向上したが、突発的な切りくず噛み込みによる不具合を完全に抑制することはできなかった。調査の結果、切りくずはタップの切れ刃側よりもヒール側に多く凝着していた。加工正転時に生成した切りくずがタップ逆転時にヒール側へ堆積することで、めねじへの噛み込み、凝着を引き起こしていることが判明した。

そこで新たに特殊ダブルフルート形状(PAT)を開発した(図3)。溝形状は主溝と副溝に分かれる2段溝とし、溝中央に凸部を設けた。この凸部がタップ逆転時に主溝から副溝への切りくず流入を抑制する機能を果たし、ヒール側からの切りくず噛み込みを抑制している。

「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」はこれらの対策を組みあわせて、タップ逆転時の突発的な切りくず噛み込みを抑制することによって、安定したタップ加工を実現している(図4)。

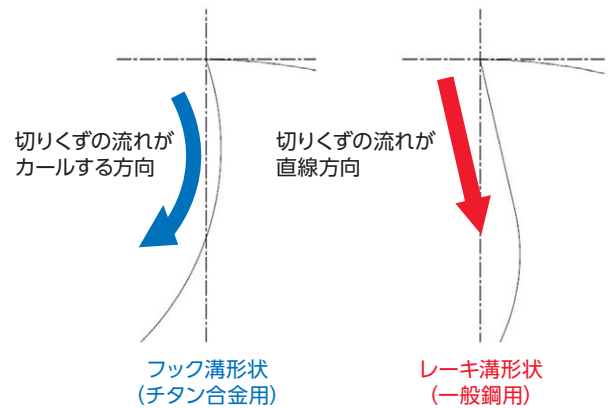


図2 溝形状の最適化



図3 「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」特殊ダブルフルート形状(PAT)

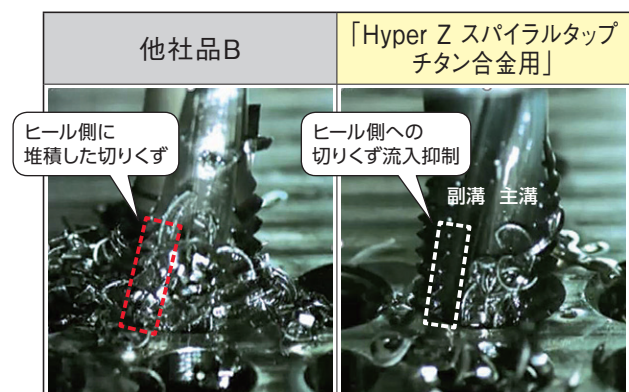


図4 タップ逆転時の切りくず流れ比較

3. 「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」の加工事例

1) チタン合金 (Ti-6Al-4V) での実加工

「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」と他社品を加工評価し、その性能差を比較した。75穴加工後の工具損傷および、切りくず形態比較を図5に示す。他社品Aは細かい切りくずを噛み込んだために、食付き部に刃欠けが発生している。他社品Bは切りくず詰まりから凝着を引き起こし、タップ逆転時に大きな異音が生じた。これらに対し「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」は、適度にカールしたコの字型の切りくずを形成

しており、刃欠けや異音の発生もなく継続して加工が可能である。

次に75穴加工時点でのねじゲージのNG率を図6に示す。他社品A,Bは切りくず噛み込みによりNG率が30%以上であるのに対し、「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」は切りくず起因のトラブルを無くし、安定した加工精度を維持している。

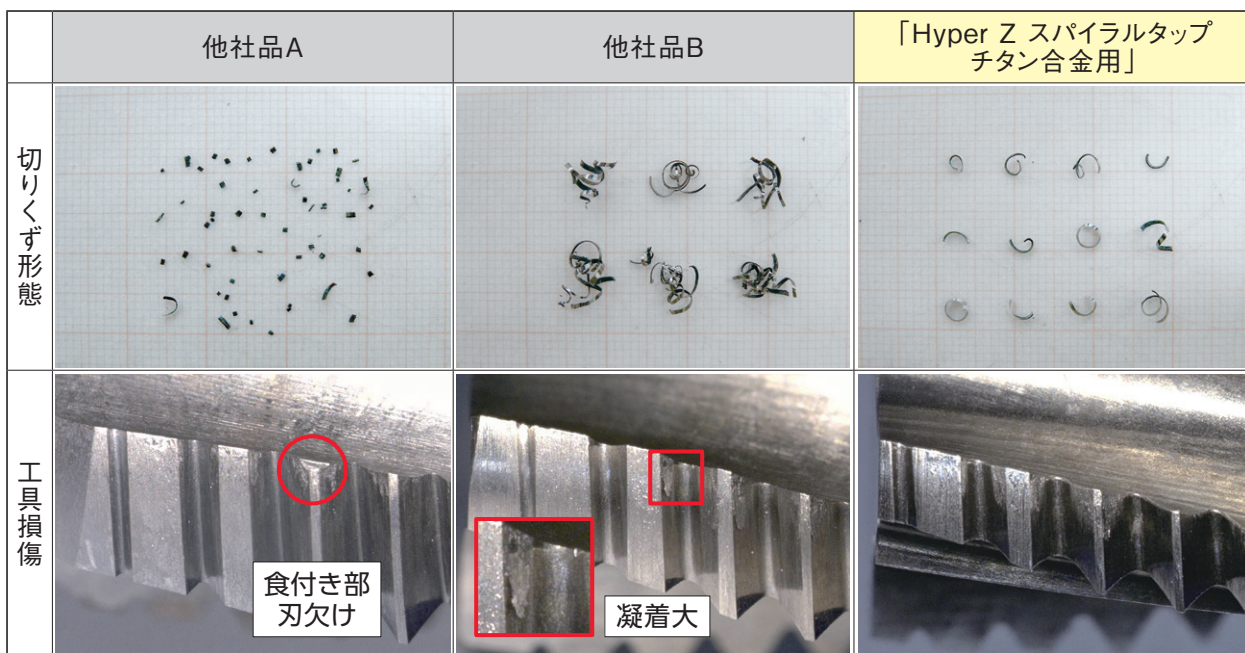


図5 75穴加工後の工具損傷および、切りくず形態比較

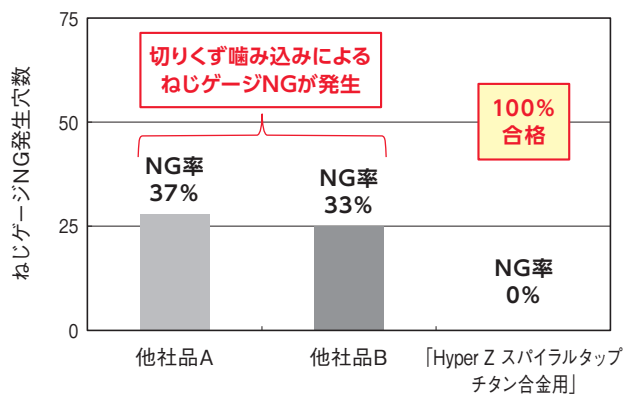


図6 ねじゲージのNG率

4. おわりに

今回の「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」は、特殊ダブルフルート形状によるタップ逆転時の切りくず噛み込みを抑制した新規性が評価され、日本機械工具工業会から令和元年度の技術功績賞をいただいた。難削材チタン合金加工のみならず、切りくずトラブルを回避する一つのアイデアとして、展開していくことが期待されている。「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」はチタン合金加工は当然のこと、鋳鉄やアルミニウム合金の加工も推奨する(図7)。

「Hyper Z タップシリーズ」は、NACHI独自の設計技術、材料、熱処理、表面処理から生まれた革新的タップである。各種被削材別に切削メカニズムと摩耗の解析を行ない、用途別に最適化を図ることで、従来タップに対して飛躍的な長寿命と安定加工を実現してきた。この驚異的な性能を体感していただきたい。

一般構造用鋼	合金鋼	炭素鋼	高硬度鋼	鋳鉄	ダクタイル 鋳鉄	アルミニウム 合金	チタン合金	ステンレス鋼
SS	SCM、SCr	S50C	30~40HRC	FC	FCD	AC、ADC	TI	SUS
Hyper Z スパイラルタップ ZSP Hyper Z ポイントタップ ZPO					Hyper Z スパイラルタップ ZSP Hyper Z ポイントタップ ZPO			Hyper Z スパイラルタップ ステンレス用 ZSP-SUS Hyper Z ポイントタップ ステンレス用 ZPO-SUS
		Hyper Z ロースパイラルタップ ZSP-LS						
				「Hyper Z スパイラルタップ チタン合金用」 ZSP-T				

図7 「Hyper Z タップシリーズ」被削材別商品選定表