

6. タッピングトルク / Tapping Torque

■ 切削タイプのタッピングトルク / Tapping Torque of Cutting Taps

タッピングにおける切削トルクは、下穴に切れ刃が食い付き、切れ刃が増えるにしたがって増大し、食付き部が全て被削材に入り込んだ時が最も大きく、切削トルクは最大となります。その後はほぼ一定値を示し、食付き部が被削材より抜け始めると切削トルクは次第に減少します。

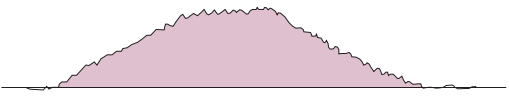


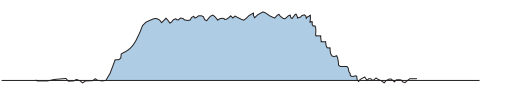
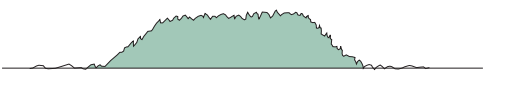
The torque starts increasing as the threads of chamfer enter the workpiece material. It becomes highest when all threads of chamfer cut workpiece material, and is in plateau until the chamfer cuts the workpiece. After that, the torque will decrease until the end of tapping.

■ 切削トルク線図 / Cutting Torque Line

次の図はハンドタップ、スパイラルタップ、ポイントタップでテストした切削トルク線図を示します。

Cutting torque lines in the test of different kinds of taps, hand tap, spiral fluted tap, spiral pointed tap are shown below.

ねじ立て条件 / Tapping Condition	
タップ / Tap : HSS P2 M8×1.25	ねじ下穴 / Bored hole size : φ 6.8ドリル / 6.8mm
切削速度 / Cutting speed : 6.1m/min	切削油剤 / Cutting oil : 不水溶性切削油JIS2種15号 / Water insoluble oil
被削材 / Workpiece material : S50C	使用機械 / Machine : ポール盤 / Drilling machine
ねじ立て形状 / Tapping type : 10mm通り穴 / 10mm Through hole	測定器 / Measurement equipment : 圧電形トルクテスター / Piezoelectric torque tester

タップの種類 / Type of tap	トルク線図 / Torque lines	解説 / Description
ハンドタップ (P2) Hand tap (P2)	先 (9山) Taper tap (9 threads)	 <p>1刃あたりの切削代が少ないので、カーブも比較的なだらかであるが切削時間が長い。 Gentle slope is observed because of less cutting by each cutting chamfer, but longer tapping time is taken than in the other hand taps.</p>
	中 (5山) Plug tap (5 threads)	 <p>食付き部が被削材に全て入り込んだ時から、カーブはほぼ一定で進行し、ねじ立て時間は先タップより短い。 Plateau is observed since whole chamfer threads enter the workpiece material is processed. Tapping time is much shorter than that of the taper tap.</p>
	上 (1.5山) Bottoming tap (1.5 threads)	 <p>短い食付き部が被削材に全て入り込んだ時から、カーブはほぼ一定で進行し、その長さは中タップより長い。ねじ立て時間は中タップより短い。 Plateau is also observed since whole short chamfer threads enter the workpiece material is processed. Tapping process time is shorter than that of the plug tap.</p>
スパイラルタップ (P2, 2.5山) Spiral fluted tap (P2, 2.5 threads)	 <p>切りくずを後方(タップシャンク側)に排出するため止り穴のねじ立てに効果的で、切れ味もよく、切削トルクはハンドタップより小さい。 Spiral fluted tap pulls out the chips that is good choice for blind hole tapping. The cutting torque of spiral fluted taps require smaller than that of the hand taps.</p>	
ポイントタップ (P2, 5山) Spiral pointed tap (P2, 5 threads)	 <p>切りくずをスパイラルタップと逆に、前方へ押し出しながらねじ立てするため、切りくずがねじ内に入り込むことなく、切りくずによるトラブルが少ない、通り穴のねじ立てに適しており、切削トルクは一番小さい。 Spiral pointed tap pushes out the chips forward. It is good choice for through hole use that cutting torque is the smallest than the other hand taps and spiral fluted taps.</p>	

タッピングにおける切削トルクは、タップの種類、タップの食付き部の山数、溝数、被削材の種類と硬さ、切削油及び切りくずの影響等により変化します。

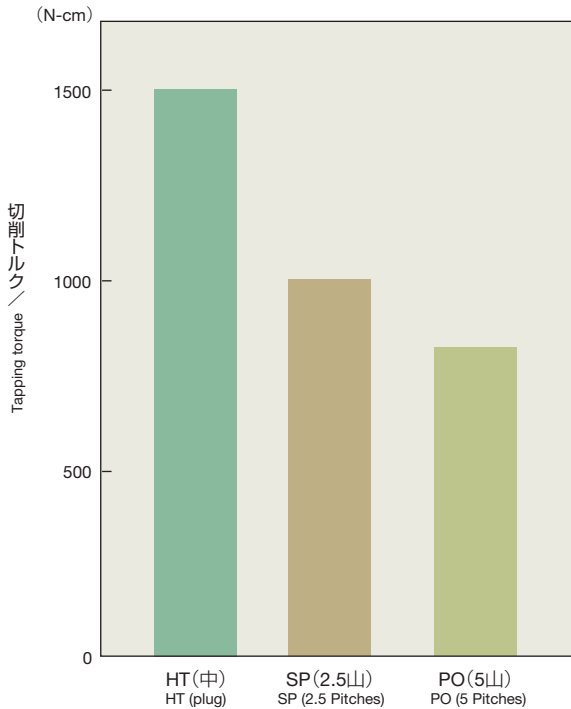
The cutting torque will be changed and influenced by different tap types, number of cutting chamfer, number of flutes, workpiece materials and their hardness, lubrication types, and chips.

6. タッピングトルク/Tapping Torque

■ タップの種類による切削トルクの比較

Comparison of Cutting Torque by Different Type of Taps

次の図はハンドタップ(HT)、スパイラルタップ(SP)、ポイントタップ(PO)の切削トルクの比較を示します。



Cutting torque of Hand tap (HT), and spiral fluted tap (SP), and spiral pointed tap (PO) compared in the chart below.

ねじ立て条件/Tapping Condition

タップ/Tap : HSS P2 M10×1.5
 切削速度/Cutting speed : 10m/min
 被削材/Workpiece material : S50C
 ねじ立て形状/Hole condition : 20mm通り穴/20mm through hole
 ねじ下穴/Bored hole size : φ8.5ドリル/φ8.5, drill
 切削油剤/Lubrication : 不水溶性切削油JIS2種15号
 Non-Water soluble oil
 使用機械/Machine : ラジアルボール盤/Radial drilling machine
 測定器/Measurement equipment : 圧電形トルクテスター/Piezoelectric torque tester

ハンドタップの切削トルクを100とした場合の比較はおよそ次のようになります。

If the cutting torque of hand tap is assumed as 100, the other cutting torque is defined as table below.

ハンドタップ/Hand Tap	: 100
スパイラルタップ/Spiral Tap	: 70~75
ポイントタップ/Point Tap	: 60~65

■ 盛上げタイプ(ロールタップ)のタッピングトルク/Tapping Torque of Roll Taps

■ ロールタップのタッピングトルク算出法

Calculation for Tapping Torque of Roll Taps

○ロールタップでめねじ加工する場合のタッピングトルクの算出は、切削タイプでめねじ加工する場合に比べ複雑な要因が多く簡単に算出することは困難です。

It is hard to calculate tapping torque for roll taps because they contain much complicated factor than the cutting taps.

経験によると一般的にはロールタップのタッピングトルクは切削タイプの場合の2倍から3倍となります。

According to our experience, tapping torque of roll taps is twice or three times larger than that of the cutting taps in general.

○ロールタップのタッピングトルクを増大・減少させる要因には次のことが挙げられます。

Major factors to increase or decrease tapping torque for roll taps are:

- (1) 被加工物の機械的特性 (引張強さ・硬さ・スプリングバック特性・加工硬化指数等)
引張強さが大きいほどトルクは大きくなりますが、加工硬化指数の高いステンレス鋼・銅及び銅合金も意外とトルクは大きくなります。

Mechanical characteristic of workpiece (Tensile strength, hardness, spring back feature, work hardening index): As the tensile strength gets larger, the threading torque becomes larger.

- (2) 加工めねじの仕様 (下穴径・ひっかかり率・有効長さ等)

通常はねじ山の高さを基準山形の75%程度に想定して下穴径を定めませんが、ねじ山をより高くしようとして下穴径を小さくすると大きなタッピングトルクが発生しタップの折損を招きます。また、被加工物のスプリングバックにより摩擦抵抗が増大しますので、めねじの有効長さが長くなるほどタッピングトルクは大きくなります。

Size and length of bored hole: Bored hole size is usually defined to obtain 75% thread height of basic thread profile. Roll taps may be shattered due to the excessive tapping torque of the bored hole size is made smaller to obtain higher thread height. Tapping torque gets larger as the efficient length of internal screw becomes longer because there is an increase in friction coefficient caused by spring back of workpiece material.

- (3) タッピング作業 (速度・加工油剤・機械主軸の剛性等)

Tapping tap process (tapping speed, lubricant, and rigidity of main spindle).

- (4) 使用するタップの表面処理

(酸化処理・窒化処理・TiN・TiCNコーティング等)

Surface treatment of taps (oxidizing, nitriding, TiN, and TiCN coatings).

○ロールタップのタッピングトルク算出式

Tapping Torque Equation for Forming Taps

当社では、ロールタップ使用時の目安として被加工材の引張強さを基準に有効めねじ長さ1.5D、下穴径をめねじ山高75%とした場合の標準タップのタッピングトルクを次式で求めることを推奨しています。

ロールタップのタッピングトルク算出式

Tapping Torque Equation for Forming Taps

$$T = K_f \times D_c \times P^2 / 1000$$

T : タッピングトルク(N-m) / Tapping Torque (N-m)
 D_c : タップの外径基準寸法(mm) / Nominal Diameter of Tap (mm)
 P : ピッチ(mm) / Pitch (mm)
 K_f : 被盛上げ抵抗(Nmm²) (右表参照) / Deforming resistance (Nmm²)

Based on the tensile strength of workpiece material, we prepared following equation to obtain tapping strength of standard formig taps Condition: Effective length of internal screw is 1.5D., Thread height is 75%.

被加工材 / Workpiece Materials	K _f 値 (N/mm ²) Deforming resistance
一般構造用鋼・低炭素鋼 / General Structure Steels, Low Carbon Steels	750～ 850
中炭素鋼・合金鋼 / Medium Carbon Steels, Alloy Steels	1150～1350
ステンレス鋼 / Stainless Steels	1100～1300
アルミ圧延材 / Wrought Aluminum	250～ 350
アルミダイカスト / Aluminum Diecastings	380～ 530
銅・銅合金圧延材 / Coppers, Wrought Copper Alloys	750～1050