

プレス型内でのタッピング加工装置の試作

技術第2部開発技術課 山下 武雄

まえがき

プレス板金加工部品においてねじ穴を必要とする部品は多く、それらはプレス加工後において、ボール盤をはじめタップ立て機械により別工程で加工されている場合が多い。プレスでのプログレッシブ加工中においてタッピングを行うことができれば、省力化ができ、コスト低下に有効である。

プレスでタッピングする機構については各社で研究、利用され、市販されている装置もあるが、種々使用上の制約などもあるようである。そこで、プレスの上下ストロークそのものを駆動源としてタップの回転運動に変え、なるべくコンパクトで小形の装置で、プログレッシブ型に簡易に組み入れられるものを想定して試作実験を行ったので報告する。

1 試作についての 条件, 前提事項

当研究所設置の40tクランクプレスでの実験を前提として、シャットハイト205~255mm, ストローク60mm以内で使用される金型に取り付け得る寸法とすること。プレススライドの動きと平行すなわちダイホルダに垂直に取り付けたラックによりピニオンの回転を取り、平歯車の連鎖機構を主体としてタッピング軸の回転運動に変える。市販の歯車など既製部品をなるべく使用して安価にできるよう考慮する。使用できるタップはM3~6とし、みぞなしタップ(塑性流動によってねじ山を盛り上げてめねじを成形するもので、プレス型の中での加工であるから、切りくずを出す通常の切削式タップでは不適當である。)とする。これらの基本条件のもとに試作設計を進めた。

2 試作実験装置

2.1 主な仕様

本体寸法 高さ128mm×幅111mm×長さ163mm

使用タップ M3~6, タフレット-SのP形, [銚田野井製作所製], 試作専用コレットチャックにて保持

ピニオンの回転数: 回転の駆動源であるピニオンとラックはM1とし, ピニオンは18Tとした。

ピニオン回転数 $R = \frac{\text{プレスストローク長}}{18 \times \pi}$

(50mm ストロークの場合 $R = 0.88$)
(60mm " " $R = 1.06$)

歯車機構による増速回転はピニオン軸の回転を56T/20Tのかみあい比で3段に増速する。タッピング主軸への伝動は26T/26Tの左45°はす歯歯車を使用したがつて、回転増速比 $R_x = 56/20 \times 56/20 \times 56/20 \times 26/26 = 21.95$

タッピング主軸の回転数 $R_s = R \times R_x$

(プレスストローク50mmのとき $R_s = 19.3$ 回転)
(" 60mm " $R_s = 23.3$ ")

以上のように基本的事項を設定して試作, 実験することにした(図1, 図2参照)。

2.2 金型およびプレスとの取付け, 作動関係

タップが被加工物に食い付いてからのタップの進みはタップ自身の案内性に従う方式であるから, 各タップのピッチと加工深さ(食い付き後の進み)からその間の必要回転数がわかる。加工の想定板厚は2mm程度までで, パーリング部が加わる場合も考慮し, また, タップの食い付き部形状がテーパで2~4山が細くなっていることなどから, 各タップについての加工深さ(ねじ立ての進み)寸法を設定し, 必要回転数を求めた。

タップの呼び	ピッチ mm	加工深さ mm	回転数
M6	1	10	10
M5	0.8	9	11.3
M4	0.7	8	11.5
M3	0.5	6	12

この回転数からプレスの下降ストローク中のどの位置でタップが被加工物に当たり始めるべきかが計算できる。図3はこの関係を簡単にわかるようにグラフ化したもので, 図中には60mm ストロークのプレス使用のとき, 上死点において被加工物表面からタップ食い付き位

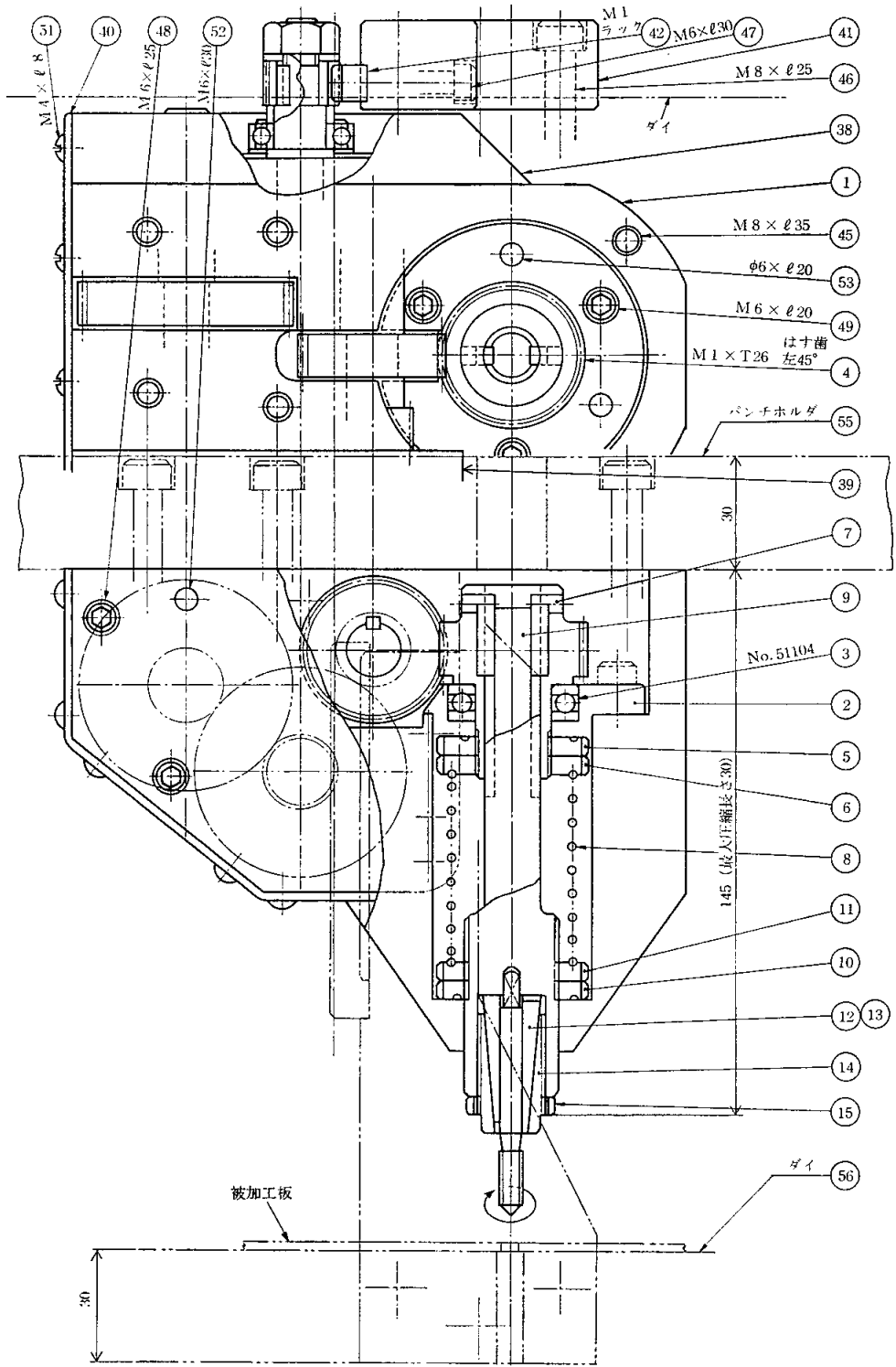
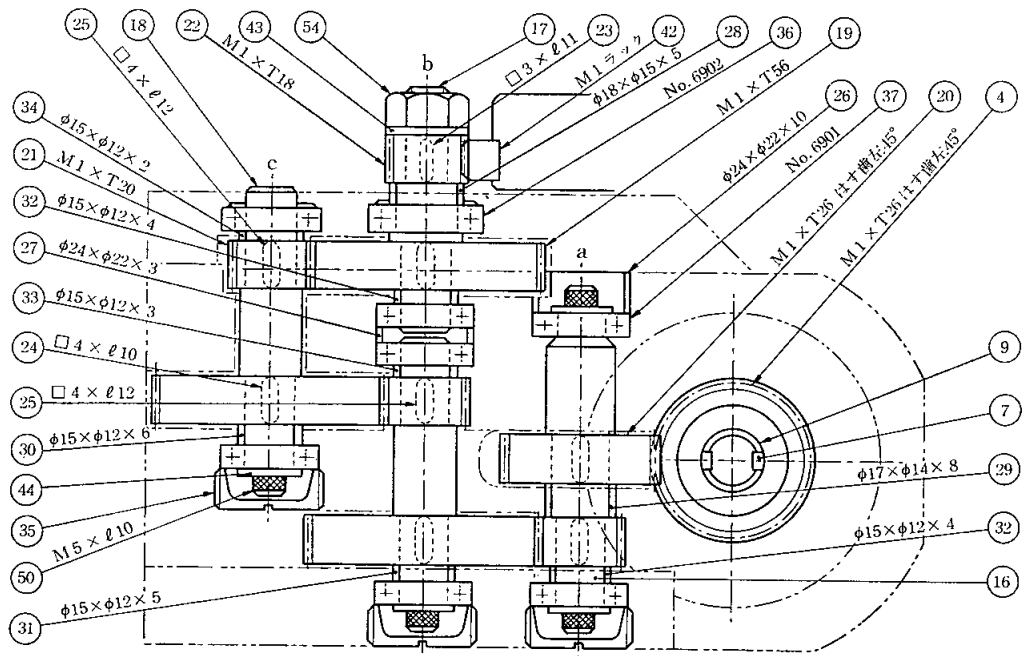


図1 組立図



$$\textcircled{22} \text{ の回転数 (T18)} = \frac{\text{プレスストローク}}{\pi \times 18} = R$$

$$\text{タップ軸 (主軸) の回転数} = R \times \frac{56}{20} \times \frac{56}{20} \times \frac{56}{20} \times \frac{26}{26} \div R \times 21.95$$

$$\text{例: ストローク 50mm} \cdots R = 0.88 \times \frac{56}{20} \times \frac{56}{20} \times \frac{56}{20} \times \frac{26}{26} \div 19.3$$

$$\text{ストローク 60mm} \cdots R = 1.06 \times \frac{56}{20} \times \frac{56}{20} \times \frac{56}{20} \times \frac{26}{26} \div 23.3$$

図2 組立断面図

置までの距離，すなわちタップ取付高さを例示している。また，横軸のプレスのクランク軸回転角度目盛により，タップ加工開始時のクランク軸回転角度が直読できる。順送型中での加工を想定すると，被加工材の送りタイミングの関係が重要である。図4はM6タップにて前記の取付寸法の場合の送りタイミング検討図であり，この場合送り込み終了時期は，タップと加工材の接触時点よりクランク回転角度で最小限20°手前，送り出し開始時期は，タップが加工材より離れる時点より最小限10°後とみれば，送りタイミングは272°~78°(166°の間)の以内であればよいことになる。

2.3 試作，実験

図1および図2の組立図に示すように試作製図を行い製作した。なるべく形状を小さくコンパクトに作成することを主眼としたため，本体の加工などやや複雑で手数のかかる面もあったが，特にトラブルはなかった。また，組立調整や分解の手順に面倒な点も伴うが，やむを得ないと思われる。組立調整を終わって空運転をしたと

ころ，タッピング主軸の回転抵抗が意外に大きかった。しゅう動する軸部分やキーの部分などほとんど研削仕上げとしたのであるが，加工工数を少なくするため熱処理による表面硬化を行わなかったものが多かったため，摩擦抵抗が大きく影響するものと認められた。そこで一部改造を含み，焼入れした部品に作り換えるなどして修正を加えた。(図1および図2において，⑨の主軸，⑦の頭付きキー，⑰のピニオン取付け軸，⑳のピニオン用キーなどの焼入硬化，また，②のホルダと⑤のスラストリングとの摩擦が特に大きいため，この間に③と同様のスラスト球軸受を組み入れるよう改造した。) 修正後実験用プレスに取り付け，板金材試片にて各サイズ(3~6mm)のタップについて加工実験をした(下穴はボール盤にてドリル加工)。最も変形抵抗の大きいM6のタップにおいて，鋼板では1.6mm厚，アルミ板ならば2mm厚までは異常なく加工できた。写真1~2は実験状況である。

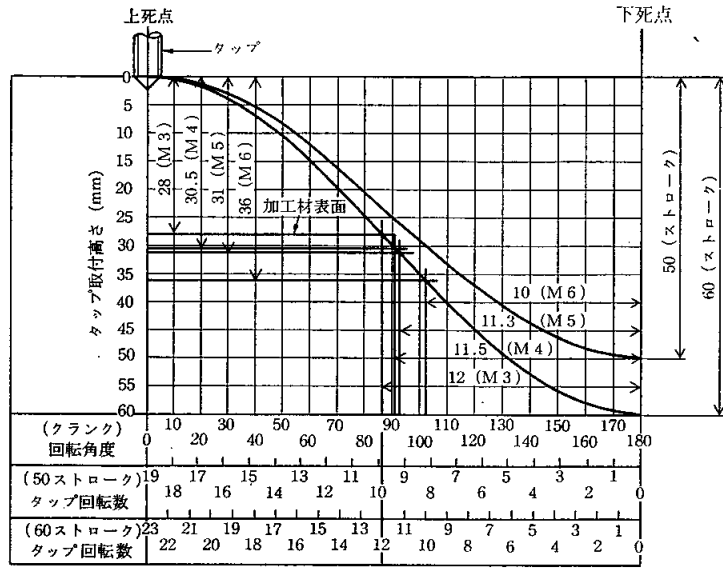


図3 タップ高さ設定用グラフ

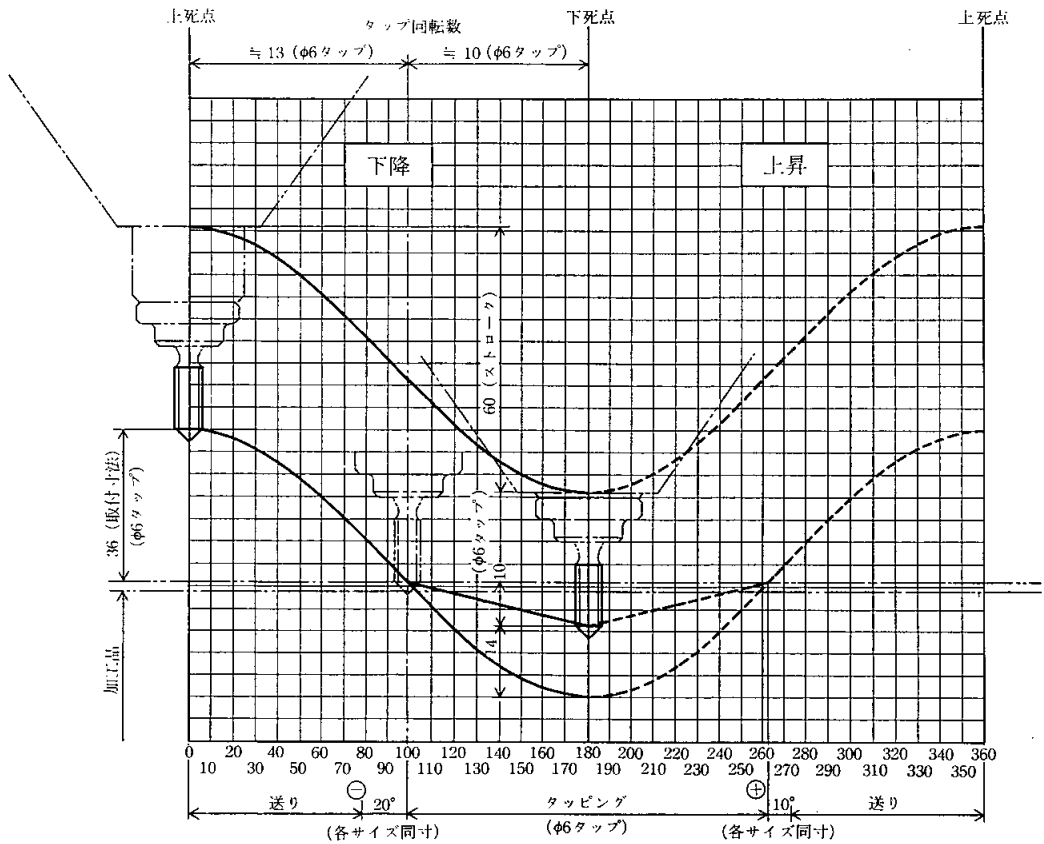


図4 送りタイミング図

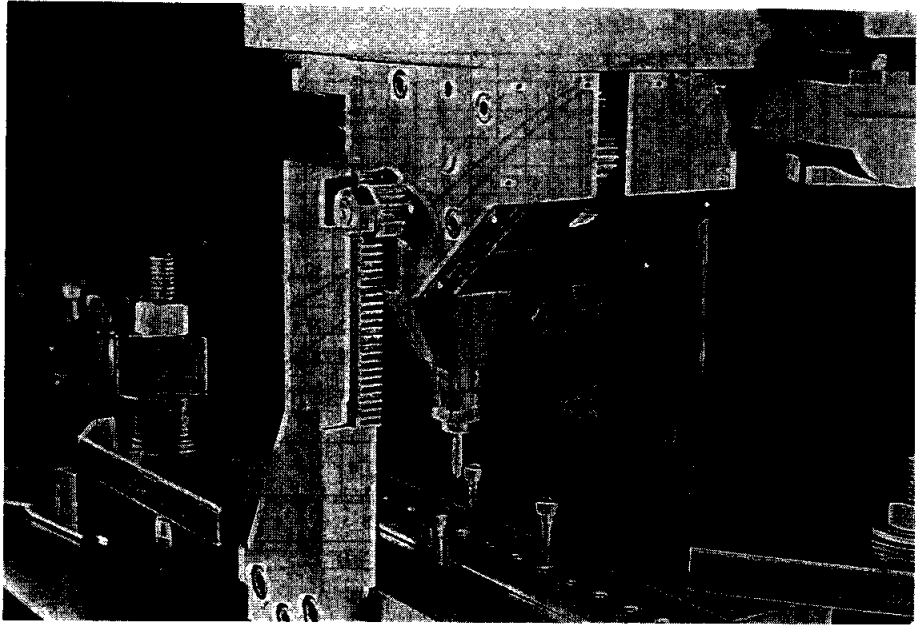


写真1 加工実験状況

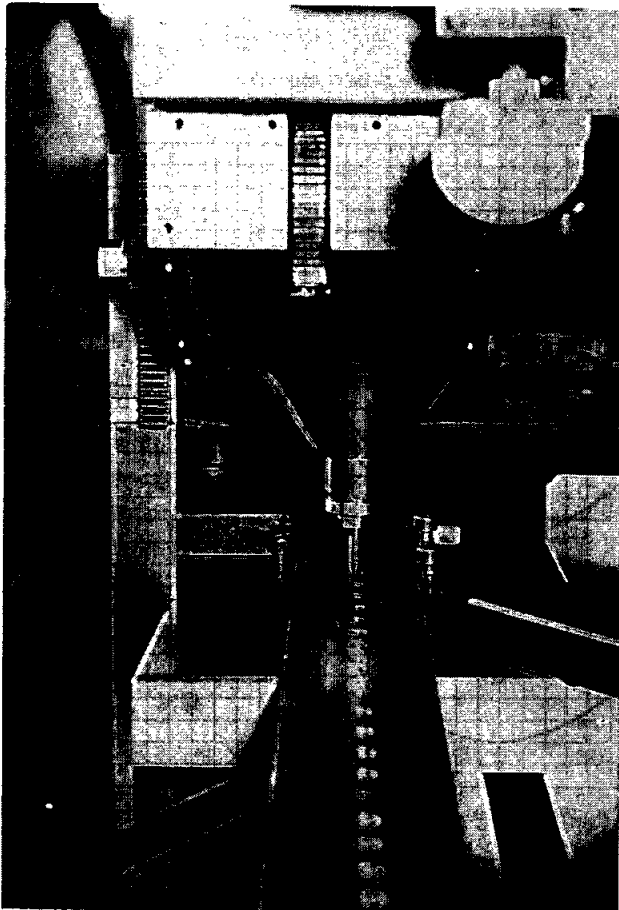


写真2 加工実験状況（側面より見たところ）

あ と が き

試作にあたって、できるだけコンパクトにまとめる考えからタッピング主軸への伝動部には、はす歯歯車の一対を使用した。そのためのスラスト荷重がかなり大きいことがわかった。伝動機構上からはかさ歯車が望ましいが、スペースが大きく要し、装置全体が大きくなる点は不都合である。原動のピニオンの回転に対してスピンドルの回転比が大きいため、このピニオンにかかるトルクが大きく、これとかみ合うラックとともにその強度には注意しなければならない。（ラックの取付部をより強固に修正して実験した。また、ラックとピニオンの幅も試用した10mm幅より1.5倍くらい広いものにすべきと考えられる。）

はん用のプレスを対象として実験を試みたのであるが、一応所期の目的は達し、実用化への可能性が得られたと思う。