

研究ノート

# 簡易プレス打ち抜き型の設計・試作

浜松職業訓練短期大学校 岡 達・山本 健司

## Design and Test Making of Blanking Die Using a Simplifical Method

Tōru Oka, Kenji Yamamoto

**要 約** 近年のコンピュータ利用技術の進歩には、目を見張るものがある。金型の加工技術もその1つと言える。

金型製品の形状の複雑さ、工作精度の高精度化の傾向が一層強くなり、その上納期の短縮と製造コストの切下げを強く迫られているのが現状である。

金型は一般にパンチとダイが必要で、従来法ではそれぞれを別々の材料から加工していた。今回、1枚の材料から同時に加工する方法（パンチ・ダイ同時切り抜き加工法）を試みた。更に、製品の特性特に製品精度に及ぼす影響などを検討し、実際の工業製品として利用、応用できるかなどについて考察を加える。

### I はじめに

数ある金属加工手段の中で、金属の塑性を利用した加工法（中でもプレス加工法）は、最も重要な加工法の1つとして工業的に広く利用されている。

プレス加工品は、家庭用品やOA機器などの小形製品から大形製品に至るまで、私達の生活には無くてはならない重要な工業製品である。

これらの製品を生産するには、一般にパンチとダイとが一对となった「金型」と呼ばれる工具が必要である。

従来から行なわれている金型の製作法は、異なった材料からパンチとダイを別々に加工し、それぞれを組み立て、金型として完成させなければならない、という煩わしさがある。

もし、1枚の型材からワイヤカット放電加工法（図-1）によって切り抜き加工し、それぞれをパンチ及びダイとして利用する（パンチ・ダイ同時切り抜き加工法）ことができれば、個別加工の煩わしさと加工時間の著しい短縮、金型材の節約にもなるはずである。

パンチ・ダイ同時切り抜き加工法による金型を試作

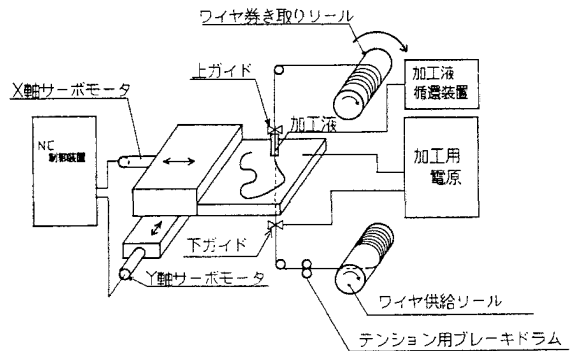


図-1 ワイヤカット放電加工の機構

し、打ち抜き加工品の品質（かえり、そり、形状）についての考察を行った。この手法についての基礎的な事項および留意事項などについて報告する。

### II 簡易金型の概要

この報告で簡易金型とは

- ①製作期間が短い
- ②製作法が比較的手軽で簡素である

- ③製作費が余りかからない
- ④製品数量が少なく、試作的な要素を含んでいる
- ⑤製品精度はある程度保証する

などの条件を満たし、金型の製作期間の短縮と金型コストの低減を主な目的とした金型、ということにする。

そこで、当然のこととして簡易金型の採用に当たっては生産数量、納期(製作期間)、製品精度、製品材質、製品形状、製品寸法、使用目的などの各種条件を十分考慮する必要がある。

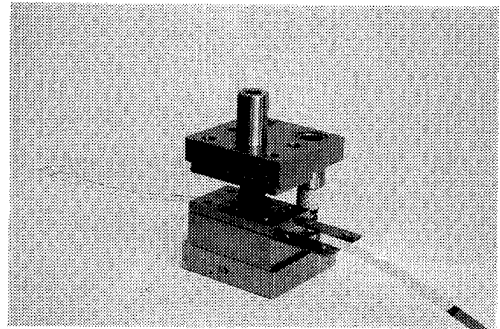


写真-1 固定式ストリップ金型

### Ⅲ 試作過程

#### Ⅲ-1 加工製品の検討

今回は、パンチ・ダイ同時切り抜き加工法について基礎的な事項を探ることに重点を置くということで、寸法測定が容易、形状がシンプルなどの理由から図-2のような1辺が20mmの正方形の打ち抜き製品とした。

ただし、材質：黄銅板、板厚：0.3mmとした。

#### Ⅲ-2 金型の設計

- ①製品形状がシンプルな打ち抜き製品である。
- ②簡易金型としたい。

などの理由から、B形ダイセットを用いた固定式ストリップ型を採用することにした。(写真-1、2、3および図-3参照)

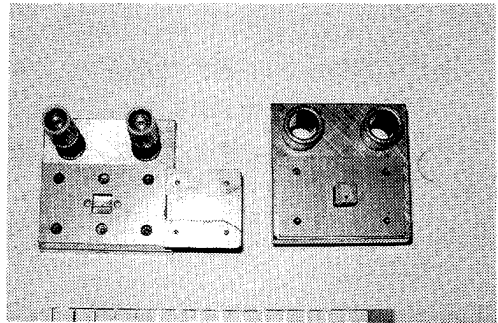


写真-2 金型とスクラップ

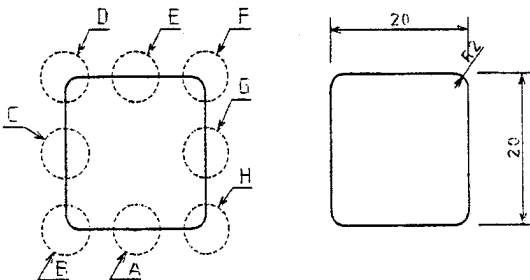


図-2 試作製品形状とかえりの測定部位

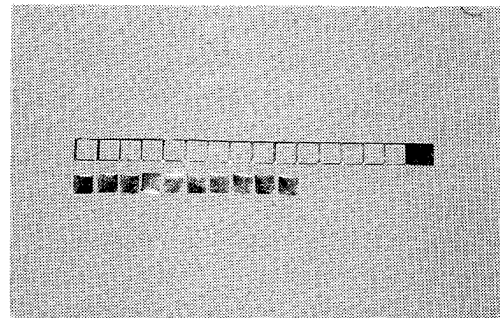


写真-3 製品とスクラップ

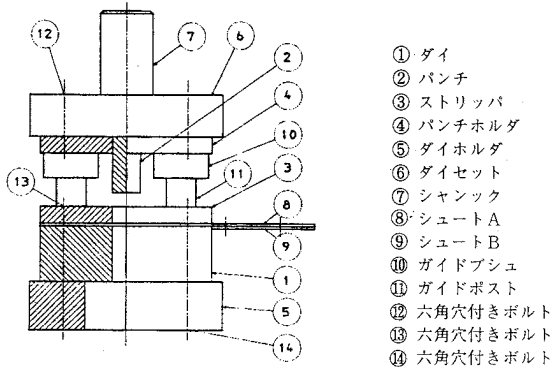


図-3 固定式ストリッパ型

III-3 パンチ・ダイ同時切り抜き加工法の原理

図-4 に示すように、1枚の型材をある角度 $\theta$ だけ傾けて切り抜き加工し、切り抜かれたものをそれぞれパンチおよびダイとして利用する。

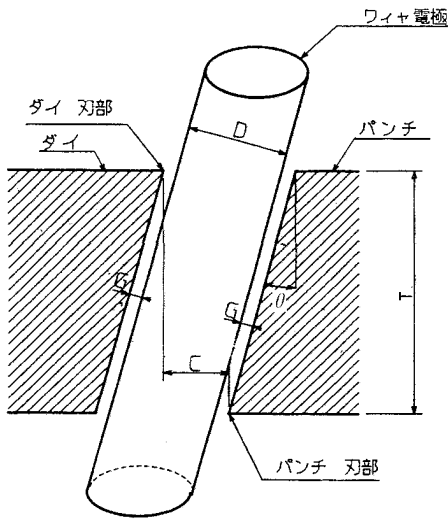


図-4 パンチ・ダイ同時切り抜き加工法の原理

図においてDはワイヤ電極の直径、Tは型材の厚さ、Gは放電間隙、Cをパンチとダイのクリアランスとすれば傾斜角 $\theta$ は

$$\theta = \frac{D+2G-C}{T} \cdot \frac{180}{\pi}$$

の近似式で求めることができる。

III-4 パンチ・ダイ同時切り抜き加工の準備

実際の加工においては、ワイヤカット放電加工機のテーパ加工機能（ワイヤ電極を型材に対して傾斜して加工）を利用して、パンチとダイの両部品を同時に切り抜き加工を行わなければならない。

パンチとダイの両切り刃部に適切なクリアランスをつけるため、ワイヤ電極の直径と型材の厚さ、放電間隙、必要なクリアランスなどの各種条件によって最適な角度だけワイヤ電極を傾斜させる必要がある。

そこで、それらの各種条件を入力することによって、必要な傾斜角 $\theta$ を求めることとした。（写真-4 参照）

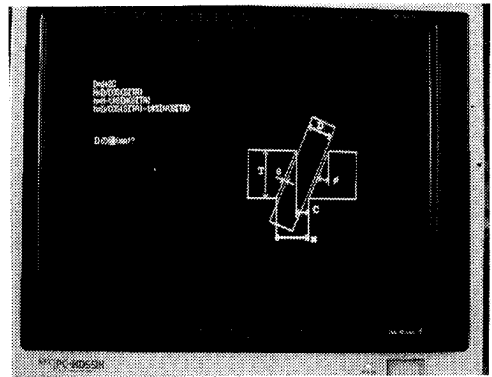


写真-4 施工プログラムメニュー画面

III-5 実際の加工

加工に使用した加工機は、ファナック社製のFANUC TAPE CUT-MODEL-Hを使用した。金型材料としては、外周の基準面と上下両面を研削仕上げした厚さ4.0mmのS50Cの未熱処理の材料を、ワイヤ電極は一般的に使用されている直径0.25mmの黄銅電極を使用した。

実際の加工ではクリアランスを0.02mm（6～7%）と想定したので、ワイヤ電極を0.415°傾斜させて加工した。（1）

型の切り刃部周長は約86.5mm、テーパ加工のため若干加工が安定しない面もあったが平均加工速度は0.6mm/min.が得られ、加工時間は2時間25分かった。加工条件の概要を表-1に示す。

表-1 加工条件表

① ワイヤ電極	BS, φ0.25mm
② 型材	S50C, 40mm
③ クリアランス	0.02mm
④ 傾斜角	0.415°
⑤ 加工速度	0.6mm/min.
⑥ 加工時間	2H25min.

IV 結果と考察

製品のかえりの大きさについては図-5に示してあるように、製品の縁の部分マイクロメータによってHbを測定し、製品板厚tを減じてかえりの大きさとした。

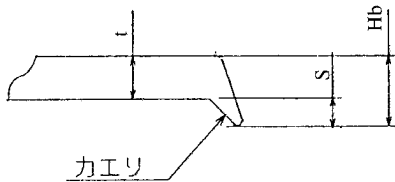


図-5 カエリの測定法

その結果を表-2に示す。

そりの大きさの測定は、図-6に示してあるように、定盤の上に製品を上凸状に載せ、ダイヤルゲージを製品の上を滑らせ、その最大値を読み取りその高さHwとする。

表-2 試作製品のかえりの大きさ

(μm)

測定部位 製品No.	A	B	C	D	E	F	G	H
1	65	109	24	336	195	179	71	65
2	60	78	18	229	339	170	20	108
3	71	80	21	214	318	183	24	86
4	63	73	30	175	370	194	21	87
5	67	104	33	389	418	192	24	100
6	73	75	20	216	332	172	18	118
7	70	105	41	373	207	177	36	104
8	67	115	32	108	260	202	94	142
9	65	87	19	210	350	187	34	106
10	66	73	23	230	345	200	29	76
平均	68	90	26	246	314	182	37	89

(測定部位については、図-2参照)

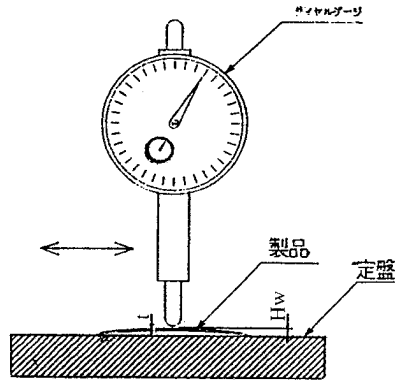


図-6 そりの測定法

Hwから板厚t+かえりを減じて、その製品のそりの大きさとした。その結果を表-3に示す。

表-3 そりの大きさ

(10μm)

製品 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
そりの大きさ	61	52	55	52	58	53	54	55	50	54	54

今回行ったパンチ・ダイ同時切抜き加工法によれば、加工時間は従来の方法の半分の約2時間25分であった。かえりについては0.2~0.3mm程度であり材質、板厚などを考慮してみれば、かえりが出やすい条件といえる。そりについては0.5~0.6mm程度(表-3)と若干大きい材質、板厚などを考慮すれば、今回試作した固定式ストリッパ型ではこの位が限界ではないと思われる。

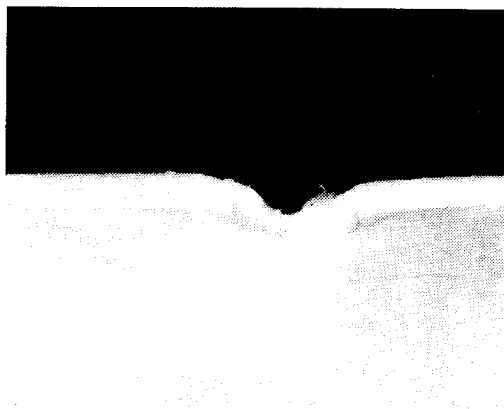


写真-5 ヘそ部の拡大図(×50)

ヘそ部における製品形状については写真-5の通り、0.2mm程度の凹状となっている。ワイヤカット放電加工機で加工すると、必然的にアプローチ点はそのような形状になるので、

- ①製品精度を要求しない
- ②機能的に支障の無い、または少ない
- ③応力集中など機械的強度に影響されにくい箇所などを選択する必要がある。

## V むすび

今回は、パンチ・ダイ同時切抜き加工法の実用化に向けての基礎的な事項を検討したが、今後

- ①加工プログラムの改良
- ②かえりの減少法について
- ③そりの減少法について
- ④プレッシャーパッド付きの可動ストリッパ型にするなど、金型の設計段階からの改善、工夫など試みたい。また、今回は一辺が20mmの正方形という単純な製品形状であったが、今後は円弧などを含むやや複雑な形状の場合について試行し、実際の工業製品への利用への可能性を探る予定である。

### [参考文献]

- (1) 高木 六弥：金型工作法 日刊工業新聞社