

## 鑄バリ打ち抜き用簡易金型の鑄造と活用技術 \*

米倉 勇雄\*\*、北條 久\*\*\*、多田 三郎\*\*\*\*

小規模鑄物工場の鑄仕上げ工程の合理化を目的として、プレスによる鑄バリの打ち抜き技術について検討した。この技術開発の最重要課題は、打ち抜き金型をいかに安価で高精度に製造するかであり、その解決策として、鑄造模型を金型模型に転用する検討を行ったところ、良好な結果が得られた。

キーワード : 鑄物、鑄バリ、打ち抜き金型、熱処理

## Studies the Casting Process Using a Simplicity Die to Cut Fin

YONEKURA Isao, HOUJYO Hisashi and TADA Saburo

We studied a technology of fin cutting by press to rationalize the finishing process of small foundries. The most important subject of this technology is how to make fin cutting die cheaply and percisely. To solve the subject, we applied castings patterns to dies patterns and got good consequences.

key words : castings, fin, fin cutting die, heat treatment

### 1 緒 言

地方の小規模鑄物工場における生産性改善の要点として、鑄バリの除去を中心とする鑄仕上げ工程の合理化が挙げられる。現状のバリ取りは、ハンマーとタガネによる打ち欠きが一部で行われているが、そのほとんどは、定置式の両頭グラインダーやディスクまたはペンなどの人手支持型グラインダーによる研削作業であり、極めて非能率的で作業環境も悪いものになっている。一方、大手量産工場ではハンマーやタガネによる打ち欠き作業を高精度化、高効率化、省力化する目的で、プレスによる打ち抜き処理が主力になっており、グラインダー研削とは比較にならない高スピードで鑄バリが処理されている。

この合理的な打ち抜きプロセスを小規模工場が採用しようとする場合に、最大のネックになるものが自社製作不可能な打ち抜き金型の外注加工費である。すなわち、量産工場が使用している打ち抜き金型は、NC型彫機や放電加工機を用い、金型鋼（SKS,SKD等）で製作され

るため高価格であり、多品種少量製品が大部分である小規模工場では、製品一個当たりの鑄仕上げコストに占める金型費が量産工場と比較して極端に大きいものになってしまう。以上のことから本研究では、小規模鑄物工場の鑄仕上げ工程の合理化を目的として、多品種少量生産に対応可能な安価な鑄バリ打ち抜き用金型製造技術の開発及びその活用方法について検討した。

### 2 実験方法

打ち抜き金型の試作にあたって重要な目標は、小規模鑄物工場が独自で製造可能なものとする点であり、それを達成する手法として鑄鉄製の金型を考案・試作した。

その場合、模型や鑄型の製造に多額の費用を要しては意味がないことから、製品模型の反転型を石膏で撮り、ボール盤等の簡単な工作機械で抜け勾配と切り刃形状を加工して金型模型とし<sup>1)</sup>、鑄型についてもロストワックス法や樹脂型などの特殊な造型法を用いず、全ての工場

\* 鑄仕上げの合理化に関する研究（第3報）

\*\* 金属材料部兼水沢分室

\*\*\* 金属材料部（平成9年3月退職）

\*\*\*\* 電子機械部

が対応可能な生型を採用した。金型及び打ち抜き試験片の溶解には、富士電波工業(株)製のサイリスタインバーター式高周波溶解炉を、鑄バリの打ち抜き試験には、(株)アマダ製ノートンオムニプレス(20 T)を、金型のオーステンパ処理には、岩手鑄機工業(株)所有のスズバス炉をそれぞれ使用した。

### 3 実験結果および考察

#### 3-1 金型の試作

図1に、打ち抜き試験に供した鑄造品模型および、これを基に反転成形した打ち抜き金型の石膏模型(シングルハッチング=ダイス、クロスハッチング=ポンチ)の形状と概略寸法を示す。

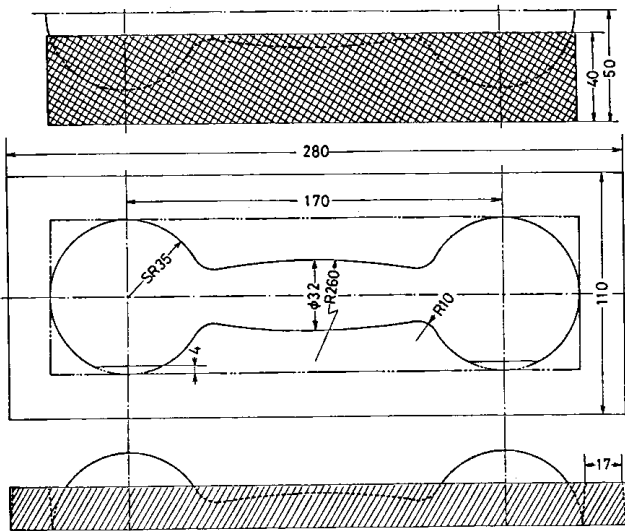


図1 打ち抜き試験片及び金型模型

金型の造型に際しては、鑄型の充填密度が製品のそれよりも小さくならないよう特に注意を必要とする。

この理由は、金型鑄型の充填密度が小さいと、金型の切り刃部分の寸法が製品よりも大となり<sup>2)</sup>、打ち抜いた際に鑄バリの根元が残ることになるためである。

本研究で採用した金型及び打ち抜き製品の材質の組み合わせ、すなわち金型がオーステンパ処理を施した球状黒鉛鑄鉄で製品がFC200程度のねずみ鑄鉄である場合には、鑄造時における両者の鑄型密度が同じであれば、金型の寸法がやや小さくなる。これは主として凝固収縮量の差によるもので、長手方向と横方向で若干の差があるが、金型側のオーステンパ処理による膨張量を差し引いても約0.2%程度になる。この寸法差は、熱処理後の酸化皮膜の除去による寸法減少をカバーできるとともに、打ち抜きの際に鑄バリの根元の製品本体を僅かに削ぎ落とすことになり、バリ取り後に機械加工がある場合はもちろん、鑄肌のまま使用する鑄造品でも鑄バリの根

元が残る場合と比較して好都合となる。一般的にプレスで鑄バリを処理する場合、チル組織の多いバリそのものを切断しようとせずに、基地組織または少なくともモットルになる鑄バリの根元の製品部分を僅かに削ぎ落とす考え方が良い。なぜなら、どのような高性能の金型鋼を用い、最善の熱処理を施したとしても、極めて硬くて脆いチル組織を正確に打ち抜けるポンチあるいはダイスを得ることは不可能に近いからである。このように、鑄バリ近傍の製品部分を僅かに削ぎ落とす手法を採れば、打ち抜き金型の材質としては、極端な高硬度を必要とせず、それよりは、むしろ打ち抜き時に受ける衝撃応力に対して金型本体が欠損または破損しない強靱性が重要となる。

このことから試作金型は、JIS-G5503(オーステンパ球状黒鉛鑄鉄品)のFCAD 1000-5を目標に、表1及び表2に示す化学組成と機械的性質の材質とした。

表1 供試金型の化学組成

化学成分	T. C	Si	Mn	P	S	Mg
WT%	3.96	2.88	0.24	0.082	0.013	0.038

表2 供試金型の機械的性質

熱処理等の条件	耐力 N/mm <sup>2</sup>	引張強さ N/mm <sup>2</sup>	伸び %	硬さ HRC
鑄放し	362	508	21.6	7.6
オーステンパ処理後	927	1286	5.6	39.4

#### 3-2 打ち抜き試験

図2に、プレスヘッドに取り付けた金型(ポンチ)と打ち抜きボックス(打ち抜きを終えた製品を取り出すための箱)上部に取り付け、プレスベッドに固定した金型(ダイス)および、その金型にバリ付きの打ち抜き試験片をセットした状況を示す。

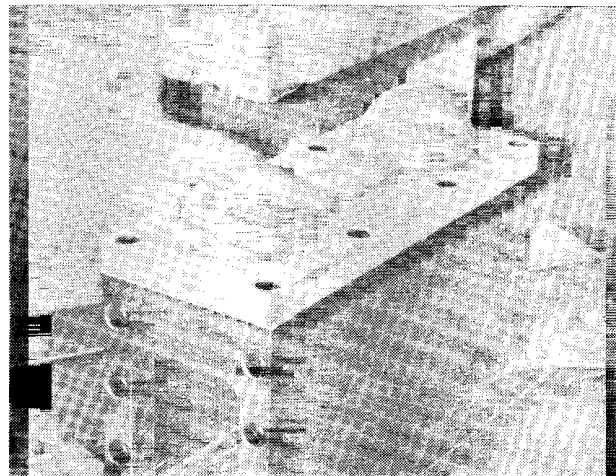


図2 打ち抜き試験の状況(打ち抜き前)

また図3には、打ち抜きを終了し、鑄バリを金型上に残して打ち抜きボックス下部に落下した試験片の状況を示す。

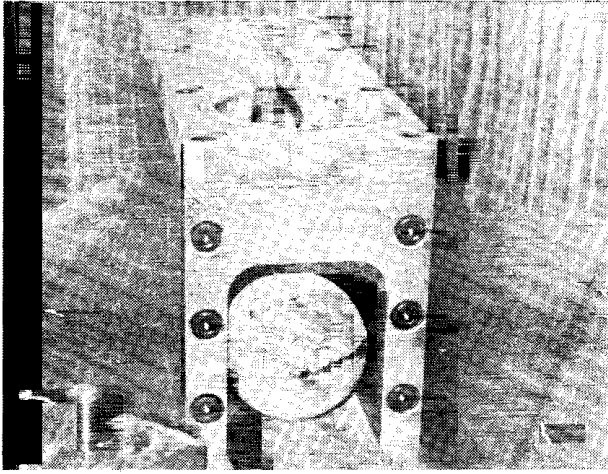


図3 打ち抜き試験の状況（打ち抜き後）

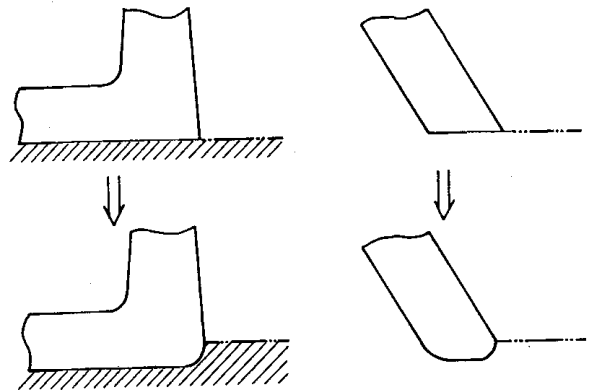
図3から分るように、打ち抜きを終えた試験片の見切り面（鑄バリが発生していた部分）には、試験片本体が僅かに削ぎ落とされたようなスリ傷が残っている。

このスリ傷は、バリ取り後に機械加工工程に移る機械部品用の鑄物では全く問題なく、鑄肌のまま着色使用する工芸品の場合でも、短時間の再ショットブラストでほとんど目立たなくなる程度である。この打ち抜き試験片の見切り面全周を、定置式の両頭グラインダーで研削仕上げするために要する作業時間は、ベテランの作業員で2～3分である。これに対して本法によれば、試験片のセットから打ち抜き、取り出し、打ち抜かれた鑄バリの除去まで約20秒となり、実質の作業時間が7分の1以下に短縮される。ここで注目される金型寿命であるが、打ち抜き試験片の溶製にかなりの時間を必要としたため、現在のところ30数個までの打ち抜きを終えた状況であり、正確な結論は得られていない。しかし現段階で金型に欠損は無く、切り刃部に製品と同様の擦り傷磨耗が見られる程度である。この磨耗が進行して鑄バリの根本が残るようになった時がこの金型の寿命と考えられるが、それが1000個以上であればもちろん、仮に数100個であったとしても、金型が自社製造可能であることによって問題は小さいものになると考えられる。その理由は、鑄造工場にとって模型が同じである鑄鉄金型の製造費は、熱処理費を含めて2個でも5個でも大した変わりがないからである。

### 3-3 プレス打ち抜きのための鑄造方案

これまで、プレスによる鑄バリの打ち抜きに関する研

究を進めてきた中で、見切り面がエッジ形状である製品を打ち抜いた際に発生する身欠け（チッピング）現象および、鑄バリの発生場所が不特定であることに起因して、金型にセットした鑄造品の姿勢が不安定になりやすいという二つの問題を検討する必要がある。これらの問題を解決するためには、予めプレス打ち抜きによる鑄仕上げを前提とした、鑄造品そのものの鑄造方案の改善が必要であり、その二三の解決例を、図4及び図5に示す。



(a) 中子の形状変更 (b) 見切り面の移動

図4 身欠け防止方案の例

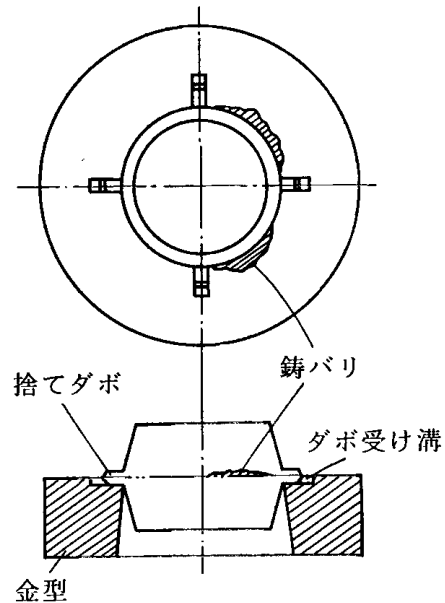


図5 打ち抜き姿勢安定方案の例

図4は、身欠け防止方案の例を示したもので、(a)は管状鑄物の場合であり、中子と同径の中木径を少し大きくして端部にRを付けることで、(b)は器状鑄物の縁のような場合で、一方の鑄型を摺り蓋にせず、見切り面を縁から離れた位置に移動してRを付けることで、何れもエッジ形状が避けられる。また図5は、鑄造品の打ち抜き姿勢を安定させるための捨てダボの例を示したもので、これを鑄物の適当な位置に数個取り付けることによ

って、鑄バリが偏って発生した鑄造品についても正確に金型セットが可能となる。この場合、捨てダボが大き過ぎると打ち抜き抵抗が大となり、また長過ぎるとシェイクアウトマシンやショットブラスト処理の際に欠けてしまうので、直径・長さともに3～5 mmが適当である。

### 3-4 プレス打ち抜きの活用について

小規模鑄造工場は、多品種少量生産であるための労働集約的作業形態を宿命的なものとして妥協せず、かといって多額の資金を要する自動化機械の導入にのみ力点を傾けることなく、もっと柔軟な創意工夫の姿勢で身近な作業工程の合理化に取り組むべきである。この観点から現状の鑄仕上げ作業を詳しく観察すると、中物以上の大きさの製品の場合には、最初に大きめの鑄バリをハンマーとタガネで叩き落とし、残った鑄バリの根元をグラインダー研削するのが普通になっている。従って、この叩き落とし作業の精度を向上させてバリの根元が残らないようにすれば、手間のかかるグラインダー研削作業が不要になる。つまり、打ち抜き金型を総型のタガネと考え、プレスを大型のハンマーと考えれば、鑄仕上げ工程の合理化案として、グラインダー研削からいきなりNCのバリ研磨装置の導入を発想する前に、プレスによる打ち抜きが検討されて当然と考えられる。プレスによる打ち抜きは、一個の製品について一行程で全ての鑄バリが除去されることが理想的である。しかし、製品の形状によっては金型の形状が複雑になってしまうため、数回に分割して打ち抜く方が有利である場合も多くなる。ましてやこの方法の導入段階においては、最初から無理に一発処理しようとはせず、明らかに打ち抜きが有利である部分から、前述の総型タガネ感覚での活用が望ましい。

その二三の活用例を図6に示す。図6の(a)は、管状鑄物端部の場合で、主型と巾木の隙間に溶湯が進入して発生する鑄バリの除去方法を示したものであり、プレス作業で軽便に行われる切り落とし<sup>3)</sup>によって簡単に処理が可能と思われる。また(b)は、グレーチングやツリーサークルなど、同一形状で多数個の鑄抜き孔のある製品の場合で、現状ではベングライNDER研削のため非常に手間がかかっているが、クロスハッチング形状のポンチを使用し、製品の位置を移動させることによって、次々に打ち抜き処理が可能である。同様に(c)は、小径の鑄抜き孔への活用例で、グラインダー研削と比較して極めて効率的な処理が期待できる。また(d)のような形状の製品は、定置式のグラインダーによる研削が不可能であり、ディスクグラインダーも操作が不自由で仕上げが困難であるが、製品の固定を正確にすればプレス

による打ち抜きは極めて容易である。

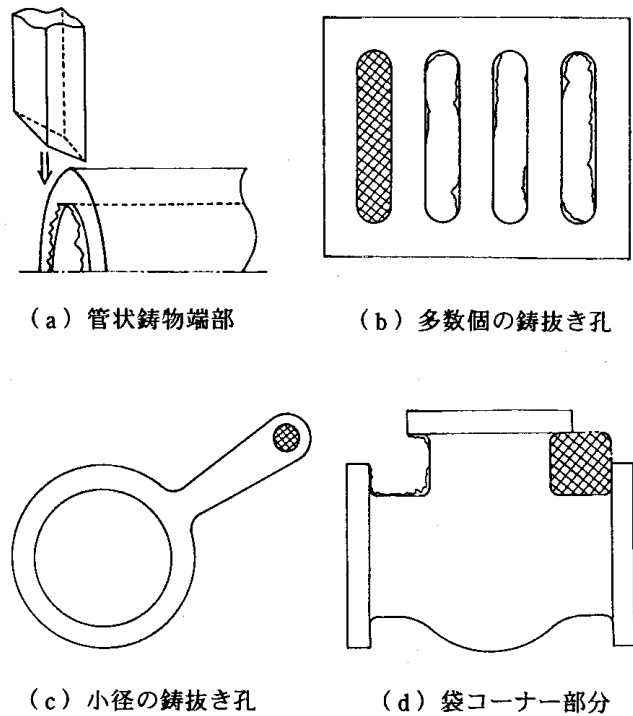


図6 部分打ち抜きの例

## 4 結 言

小規模鑄造工場がプレス打ち抜きによる鑄バリの処理技術を採用し易くするために、安価な鑄鉄製打ち抜き金型の製造技術とその活用方法について検討した結果、次のことが明らかになった。

- 1) 製品模型から石膏によって反転型を作成し、それを模型として鑄造したオーステンパ球状黒鉛鑄鉄の金型によって、鑄鉄鑄バリの打ち抜きが可能である。
- 2) 鑄鉄の鑄バリは、極めて硬くて脆いチル組織になっていることから、バリそのものを切断しようとせず、バリの根元を僅かに削ぎ落とす考え方が重要である。
- 3) プレスによって鑄バリを処理する場合には、身喰い防止のための見切り面位置の移動やR加工、および打ち抜き姿勢安定化のための捨てダボなど、鑄造方案上の改善が必要である。

本研究を進めるにあたり金型の熱処理に関してご協力をいただいた、岩手鑄機工業(株)に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 米倉勇雄, 北條 久, 多田三郎: 岩手工技セ研報, 3, 48(1996)
- 2) 米倉勇雄, 北條 久: 岩手工試研報, 34, 79(1992)
- 3) 太田 哲: プレス加工と型技術, 日刊工業新聞社(1990)