



射出成形でのモノづくりを否定する気はさらさらないが、ペレットを高熱で溶かし、高速・高圧で金型に注入後、冷却媒体などを使用して冷えるまで待つ、人任せなこの工法を成形技術と言うならば、この一連の機械・金型の動作に技術（知恵）は本当に存在しているのか？ 世界中で行われているこの工法はパワーゲームでしかないのかもしれない。

筆者は、何でもない日常を常に斜めに眺め、皆が見落とした「なぜ？」を故意に創造し、積極的にモノづ

頭の中で行き来している「なぜ？」の案件数は常時10件程度。ここ数年間はなぜか安定している。時々引き出してはその「なぜ？」の時代背景をうかがい想像するが、時間をかければよいわけでもない。今回は、長い間未解決だった案件を2000年3月に解決した新工法、樹脂の温間順送鍛造法【順鍛モールド】（開発番号50／新興セルビックコレクション）を紹介する。

1996年に開発した複合一体加工機（プレス+射出成形）空飛ぶプレス機【フライングプレス】（開発番号33）の詳細を本誌2017年6月号にて紹介した。フライングプレスとは、装置中央に射出成形装置、その左右両側に配した一対のプレス機で構成されており、射出成形のサイクル（数秒）と成形作業中に発生する順送プレスサイクル（ゼロコンマ数秒）の時間差を、両サイド一対のプレス機を移動させることで解消させる、金属と樹脂の新たな複合加工技術。今回はこのフライングプレスをそのまま使用する。ただし、プレス機だけで高精度な微細樹脂部品を製造する画期的？な新工法を提案する。

通常、製品設計の完了とともに素材が決定する。使用材料が決定した時点で製法・工法および生産装置も決定する。使用材料が「樹脂」と指定されればその部品がどんなに薄肉であろうが、使用する生産装置は「射出成形機」と、決まってしまう。いつ誰が決めたかは知らない。あく

までも生産部品に適した生産装置を選ぶことを正とするが、一般的には樹脂部品イコール射出成形メーカー、金型メーカーとなる。一方、金属部品は生産量により、引き物と言われる機械加工、プレス機による順送か鍛造に分けられる。

また、金属部品の樹脂化は一巡の感はあるが、生体用医療金属部 phận 分野ではアレルギーの問題を避けるため、歯科用インプラントや微細血管用クリップ、脳血管用クランプの樹脂化など、従来の工業系部品の樹脂

## 連載

# 「ものづくり名人」が語る 常識を打ち破る アイデアの発想法

（株）新興セルビック 竹内 宏  
Hiroshi Takeuchi

1973年に父親とともに新興金型製作所を設立。1985年のプラザ合意による急激な円高で、多くの町工場が廃業に追い込まれる中、独自製品の開発に着手。1987年に開発子会社として新興セルビックを設立するとともに、ユニット金型「コマンドシステム」を完成。以来、発信型工場へと転換し70製品を上市した。2005年に経済産業省から「ものづくり名人」の認定を受けた。

〒142-0064 東京都品川区旗の台3-14-5  
TEL(03)3785-7800、Mail: hiro@sellbic.com

## 第37回 開発番号50 樹脂の温間順送鍛造法【順鍛モールド】

くりを楽しんでいる。頭の中の引き出しは縦軸に5段、クロスする形で横軸にも5つの引き出し。多くは解決策も見つからず、再度避難させるため、引き出しの中はいつもいっぱいだ。時々思い出してはゆっくり咀嚼する。5分程度の咀嚼で見いだせない案件は再び引き出しにしまい込む。そんな出し入れを十数年間も繰り返しているとモノの本質が嫌でも見えてくる。時間をかけた分、本質的は外していないと自負している。

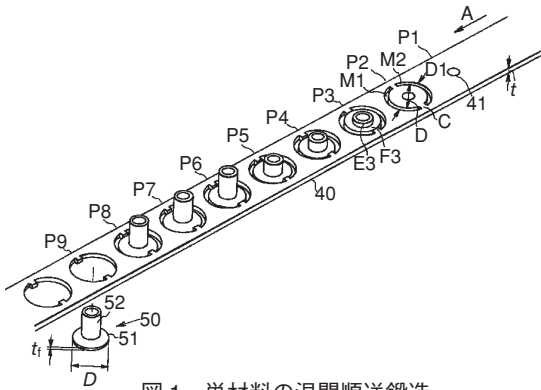


図1 単材料の温間順送鍛造

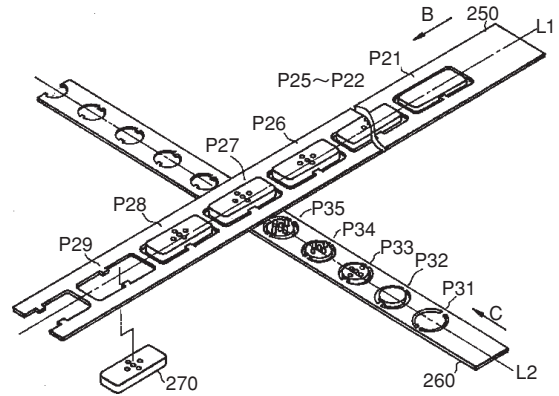


図2 複合異材料の温間順送鍛造

化とは異なる異次元の樹脂化が現に進んでいる。生体用金属の代名詞とも言える生体用チタン合金の代替品としてご存じのように、骨に一番近い材料として高評価なのが「PEEK樹脂」。また、ポリ乳酸に薬品を含ませ、血管を通じて患部まで送り込み、治療後体に吸収される、「PLA樹脂」を用いた「ドラッグデリバリー」など、多くの実用事例を含め活発な樹脂化議論が水面下で進んでいる。

新工法の順鍛モールドは、群馬県桐生の「幅広ひもかわうどん」、同北部の「おっ切り込み」、甲府の「ほうとう」程度のうどん幅（10～20mm）の平板を小麦粉ではなく樹脂でつくり、フープ材状にリールに巻き取る。それをプレス機固定側に配する。門型マシニングセンタ（MC）をイメージすると理解しやすい。門型MCのテーブル上に樹脂の平板を配し、全ステージが終了（ワンサイクル）するまでテーブル上の平板樹脂は固定する。門の上部（金型）が下がる（プレス）作動を繰り返すたびに金型はステージピッチ分だけ移動する。移動回数（ステージ数）とキャビティ数は同数となる。プレスの回数で徐々に塑性変化させ、変化を繰り返し、樹脂部品を製作する。何回の塑性変化で製品を完成させるかは技術者の知見と伴う腕の見せどころ。そのときのキャビティ温度は使用する樹脂の「ガラス転移点」。プレス速度、プレス圧力によりせん断熱が異なることを考慮し、 $-20^{\circ}\text{C}$ 程度からの調整が望ましい。

順鍛モールドの単色単材樹脂部品を図1左下に、その工程概念を全体図で示す。キャビティ数とステージ数、移動・プレス回数は同数。初期プレス「P1」で穴があけられ、「P2」の製品部 $\phi D$ と材料厚み $t$ にて

製品の絶対容量を確保する。「P3」、P4」…と順次キャビティを移動させ、プレスを繰り返すと、新たなパイプが生まれ、徐々に指定された形状に成形される。新たに創出したパイプの材料は、最初に確保した絶対容量から順次取り込まれる。

塑性加工を樹脂に施す場合、樹脂にとってストレスを感じさせないことが重要だ。サイクルアップのためとは言え、ギンギンに冷えた金型に力で押し込まれるより、心地よい温度で押し込まれたい。樹脂の気持ちとなり、平板を心地よい緊張感の伴わない温度下に置き、なだめたり、すかしたりしながら目的とする製品形状に順次整えていく。思いやりの伴う工法があってもよいと考えている。しかもこの思いやり工法で生まれる材料密度は、現行技術の限界を超える超臨界の世界と言ったら言いすぎかも。

金属と金属、樹脂と金属、樹脂と樹脂の2異材（2色）複合材料（含む金属フレーム）の金型内組立ての概念図を図2に示す。

☆

50%を超えるペレット間の空気を可塑性過程で溶融樹脂に練り込み、発生するガスで充満した金型内に射出し、じっと冷えるのを待つ。その工法を正とし、追求すれば追求するほど前述のパワーゲームとなり、必然的に装置は巨大化する。「溶かす」、「流す」、「固める」。世界中の技術者がこの成形技術にこだわる限り、1サイクル2秒が限界かもしれない。もしも、1/sec以下を望むのであれば「溶かさず」、「流さず」、「固めない」方法を探るのも一興か！