



成形品に必ずつきものの一つにウェルドライン（ウェルド）がある。外観は悪いし、製品自体の強度を担保する技術も手段もない。「仕方ないよね」との考えもあるが、せめて外観だけでもウェルドは消したい。

20年数年前、ある技術者は製品表面にフィルムなどを同時成形した加飾加工を選び、またある技術者は製品外観面に単純に塗装を施した。近年は塗装レスと称し、金型を加熱している。当然、成形サイクルは伸びる。サイクル短縮が課題となり、急速加熱、急速冷

で最終的に再び合流する。合流するとき、樹脂の合流速度と合流圧力は限りなく同一であり、合流面には必然的に合流線が入る。それをウェルドと称する。

外観面からも強度面からもやっかいなウェルドを極力目立たせないようにするため、金型加熱などのさまざまな手法にて解決を図るべく努力をした。結果、一定の評価が得られ一件落着としたが、一見薄く消えたように見える外観も表面から数十 μm 程度の話。手法の差こそあれ、内部のウェルドが消えたわけではない。

原因があって、現象すなわち結果がある。原因を探らず現象を解決したこれらは、一時しのぎの現象解決の好事例だ。真の解決にはなっていない。真の解決、すなわち原因解決の手段の一つに表題で示す【移動ゲートによるスクランブル射出法】がある。

今から約20年前の1992年6月、川崎市中原区の三光プラスチックにおいて、表題の移動ゲートによるスクランブル射出の公開実験を行った。ネクタイ姿の集団が小さな町工場に入りきれず入り口に群がるさまに、近所の住民から「何事か?」、「倒産した会社の取り付け騒ぎですか?」と聞かれ、移動ゲートの公開実験とも言えず困ったとの社長の後談。

単純に解説をすると、射出中にゲート位置を移動させ双方に射出圧力差をつけ、ウェルド強度を物理的に担保しようとした世界初の試み。ウ

ェルド部に射出圧力差をつけることで、射出圧力の高い一方は、弱い一方のスキン層を撃破し、流動層に入り込む。

一方、同時期にイギリスの大学により【SCORIM】(スコリム)という技術が生まれた。金型に施した複数のゲートとプランジャにて、交互に樹脂を送り込み、同様の効果を得ようとする物。ゲートを移動させれば簡単に済むのにとあきれたが、日本の大手樹脂メーカーがその権利を高額で購入したものの失敗に終わ

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 : 代表取締役

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11回 開発番号15

移動ゲートによるスクランブル射出

却の技術が最新の技術として評価されている。

列記したこれらは、間違いなく現象で解決を図る現象解決法、または、うわべ解決（一見解決）と言う。真の解決には、問題となる原因を探りだし問題を解決する原因解決しかない。これが解決方法の本質だと考えている。

そもそも、ウェルドのメカニズムを噛み砕いて説明するとこうだ。ゲート口から射出した樹脂は押し切りなど、障害物により分岐、もしくは流量の不均等を経

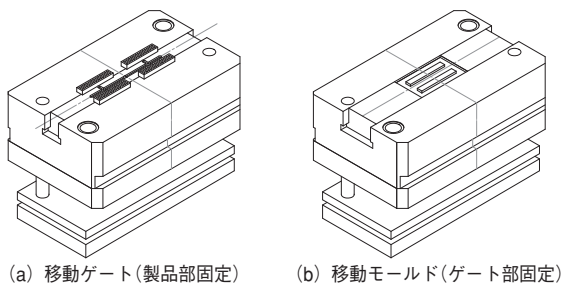


図1 移動ゲートと移動モールド

ったとのこと。日本人の発想もまんざらではない。
 図1(a)に移動ゲートの概念図を示す。移動ゲートは、ランナーゲートを加工したスライドを成形中に直線移動する成形方法。射出開始→スライド移動（成形終了）→スライド移動でゲートカットも可能とした。ゲートは移動に障害の少ないジャンプゲート（オーバーラップゲート）がベスト。

図1(b)に示す移動モールドは、ピンゲート構造にてゲート位置を固定し、スライド部に製品を加工し、成形中にスライドを直線移動させる成形方法。無論、スライド部に製品部を設計するエジェクタピンなどの型構造は2層エジェクトとなる。

移動ゲート、回転ゲートとも、成形機側射出アクチュエータとのリレー制御用を図2に示す。図2左は移動ゲート/直動用に上市したサーボアクチュエータ（開発番号61、2004年3月上市【モバイルホーム】用計量射出ユニット兼用）。図2右は移動ゲート/回転用のサーボアクチュエータ（開発番号70、2011年6月上市【ロータユニット】回転ゲート・ねじ抜き・金型内ターンテーブル・ゲートカット等、マルチロータユニット）を示し、サイドゲート加工済みのセンターシャフトを回しながら成形する金型搭載事例を図3に示す。いずれも150Wのサーボモータに【セルクロイド】高効率減速機搭載により、3kW相当の能力を有する。

成形中にゲートを移動させる【移動ゲートによるスクランブル射出】は、1990年に東京都から新技術の助成金をいただいた。ウェルドの強度アップのほか、精密ギヤの真円度の向上にも効果がある。通常、ギヤの成形品は1点ピンゲート、3点ピンゲート、6点ピンゲートにて真円度を出す。1点ゲートは変形を予

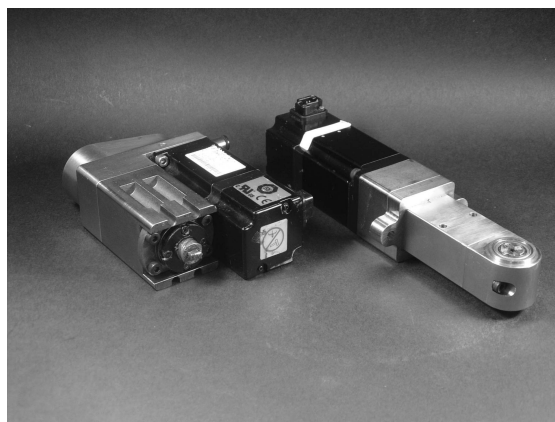


図2 移動ゲート用サーボアクチュエータ

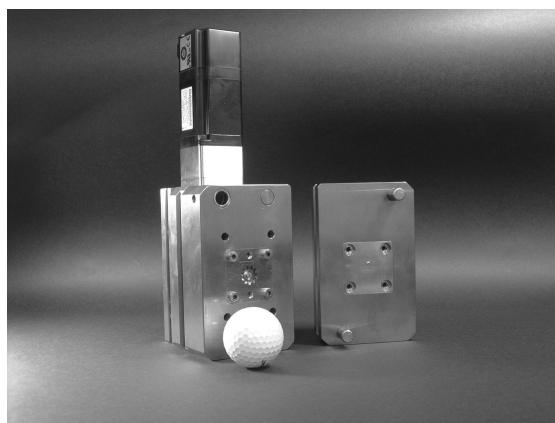


図3 回転ゲート金型搭載事例

測した金型設計を考慮しなければならず、1点ゲートは1カ所、3点は3カ所、6点は6カ所にウェルドが発生する。すなわち3カ所は三角形のギヤに6カ所は六角形のギヤとなり、とても真円とは言いにくい。構造は割愛するが、多点ゲートにてゲート部を回転させながら成形すればウェルドもゲート数と同数の渦巻き状となる。金型温度を上げると成形サイクルは上がるが、その効果も上がる。

20年前に出願した多くの特許はその効力を失うこととなったが、この技術が永久に公開技術となり、誰もが参加できる意義は大きい。

次の機会に図2で示すアクチュエータ2機種の詳細と各成形事例を記す。



射出成形に必ず伴うウェルドライン（ウェルド）がある。樹脂特性を失うやっかいな問題でもある。ウェルドのメカニズムを噛み砕いて説明するところだ。ゲート口から射出された樹脂は押し切りなど、障害物により分離、もしくは流量の均等、不均等を経て最終的に再び「合流」する。すべての射出成形製品はこの製造プロセスを経て生産されている。合流するとき、双方の樹脂温度、流動速度、流動圧力は限りなく同一であり、合流面には必然的に合流線が入る。これがウェルドだ。

原因があつての現象、すなわち結果がウェルドである。原因を探らず現象を解決したこれらは一時しのぎの現象解決の好事例だ。ご承知のように真の解決には至っていない。解決する唯一の手段として、本誌 2013 年 6 月号に表題の「移動ゲートによるスクランブル射出」を紹介した。単純に解説をすると、射出成形中にゲート位置を移動させ、双方に射出圧力差、射出スピード差、樹脂温度差を強制的につける。ウェルド強度を物理的に担保しようとした世界初の試み。ウェルド部に射出圧力差をつけることで射出圧力の高い一方

は、低い一方のスキン層を撃破し、流動層に入り込む。したがってウェルド部は凹凸で形成され、ウェルド強度が担保される（図 1 下段右／移動金型）。当時、データが見つからないまま原理・概念図で解説したが、行方不明であった本データが最近出てきたので、今回は続編とした。

図 1 上段左に移動させない通常成形を示す。ゲート位置は左上段下部。当然ウェルドは左穴部上の点線となる。点線部、断面 A-A のウェルド断面を図 1 下段左に示す。より合流点を鮮明にするため炭化処理を行った。これが一般的な成形品のウェルド部だ。これでは製品の形はできても強度は無論のこと、樹脂特性すら引き出せない。ただ溶かし、ただ流し、ただ固めるだけの現状の成形技術。これなら誰にでもできる。しかもこれが国際標準技術であることも現実。誰もが当たり前と考え、誰も不便だと感じていない。

一方、図 1 上段右の下部黒点は移動前のゲート位置。射出開始とともに金型を 1/4 程度移動させる。移動させることでゲートに遠い一方はゲートに近い一方に押し切られ、表面の点線ウェルドは左側に湾曲する。ぜひ、理解いただきたいのはそのときの図 1 下段右に示す、凹凸で構成されるウェルドの合流断面だ。明らかに強い一方の流動層を中心に弱い一方のスキン層を破り、深く進入している。この工法で樹脂の機能特性は担保される。

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22回 開発番号15 移動ゲートによるスクランブル射出(2)

ある技術者は極力目立たないように金型温度を上げた。上げるとサイクルが延びるので金型を急いで冷やした。急加熱・急冷却である。大きなボイラーと大きな冷却装置をこぞって備えた。結果、目立たなくなったとの一定の評価も得られ、世界中の成形技術者たちが一件落着と考えている。一見薄く消えたように見える外観も表面から数十 μ m 程度の話。内部のウェルドが消えるわけではない。外観部品はギリギリ良しとしても、機能部品はこの手法では解決されない。

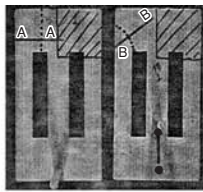


図1 移動ゲートデータ

データ作成でお世話になったのが当時、平塚三菱化成のテクニカルセンター主管の伊藤氏だ。20数年前の古い話。一方、遅れること15年。われわれの目的とは異なるが、2007年頃にデュッセルドルフ見本市にて手法を同じとするエンゲル社とアープルグ社が射出成形中に金型を移動させ、超長樹脂製品の成形実演をしていた。しかし、3年後の同見本市での出品はなかった。不出品を想像するに、スライドするゲート面の外観不良と投資対効果であろう。われわれもその昔、条件を変え試作を繰り返したが外観面の改善はされなかった。理想的なゲート位置は移動に障害の少ないジャンプゲート（オーバーラップゲート）がベスト。

図2に4個取り移動ゲート用金型を示す。成形中に移動するのがランナー・ゲートを加工した中央スライド部。すなわち【移動ゲート】。金型上部に搭載したのが駆動源。最近上市した【ストロークユニット】ストローク用アクチュエータだ。もう一方（図2中央）のスライド部に製品を掘り込んだ。ホットランナー【マイクロプローブ】のゲート部は固定し、成形中に金型（スライド部）を移動させる【移動モールド】の2機種を示している。無論、双方ともスライド部に設計するエジェクタピンなどの型構造は2層エジェクトとなる。

図3は回転用アクチュエータ【ロータユニット】を搭載した移動ゲートの金型である。図3右に同ユニットを搭載したねじ抜き金型を示す。移動ゲート金型中央にはロータユニットと直結した回転体。回転体にはランナー・ゲート（オーバーラップゲート／ジャンプゲート）を配した。製品は穴あき円筒で上部は円錐状。ゲートの反対側にウェルドが発生し、30°円錐金属にて上部から押し込んだときのウェルド部は6kg



図2
ストロークユニット

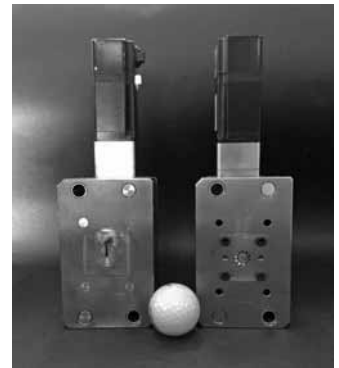


図3
ロータユニット

で亀裂が入ったが、成形中に回転体を回すことでゲートが移動する移動ゲートで成形をした。結果、 $\phi 2$ の上部穴径は30kgの加重で $\phi 6$ に伸び、ウェルド部から亀裂は発生していない。成形サンプルは機密上開示できないが、機会があれば自社所有の新調金型（図2）でいつでも再現可能で、公開する。

成形中にゲートを移動させる【移動ゲートによるスクランブル射出】は1990年に東京都の新技术の助成金をいただいた。ウェルドの強度アップのほか、精密ギヤの真円度の向上にも効果がある。通常ギヤの成形品は1点ピンゲート、3点ピンゲート、6点ピンゲートにて真円度を図るが、1点ピンゲートは変形を予測した金型設計を考慮しなければならず、1点ピンゲートはウェルドが1カ所、3点は3カ所、6点は6カ所に発生する。すなわち3カ所は三角形のギヤに、6カ所は六角形のギヤとなり、とても真円とは言いがたい。構造は割愛するが、穴あきギヤの場合、押し切りシャフト部にゲートを加工し、シャフトを回転させながら成形すれば、ウェルドも渦巻き状となる。ウェルドが気になるようであれば、前記金型温度を上げれば簡単に解決できる。