

# 多数個取りインサート成形時における充填アンバランスの検討

## Study of unbalance filling of multi-cavity insert molding

(東レエンジニアリング(株)) (賛)大谷 正人、(賛)山田 高光、(正)中野 亮  
(岩手大学)(協)廣瀬 宏一、(学)田村 貴文

Unbalanced cavity filling in multi cavity injection molding causes disproportional part's weight and quality problem. CAE simulation method with using 1D beam element has been developed for high performance estimation of unbalanced filling. Comparison between simulated and experimental results showed good agreement.

Keywords : Multi-cavity moldig /filling pattern /LCP connector

### 1. 緒言

金型の設計加工において納期短縮とコスト削減は大きな課題である。量産コストを下げるために、1つの金型に同形状の製品を複数加工する多数個取りという方法が用いられている。この時、ノズルから各キャビティまでのランナー長さが等距離で設計される場合が多い。これは各キャビティで樹脂の充填を均一にし品質を同等に保つためであるが、成形中ランナー内の樹脂温度分布の影響により、各キャビティが同時充填されず、品質のバラツキが問題となることが多い。

本検討においては、多数個取りの小型コネクタ金型を用いて、実験と新しい解析手法との比較検討を行った。

### 2. 成形実験

#### 2.1 実験モデル

試験片は、Fig.1に示す超小型同軸コネクタを用いた。無線通信装置のアンテナ接続用の部品で、携帯電話、スマートフォン、無線LAN搭載の情報端末などに搭載されている。ゲート方案はトーナメント方式の8個取りピンゲートで、Fig.2に成形品寸法とランナーレイアウト形状を示す。

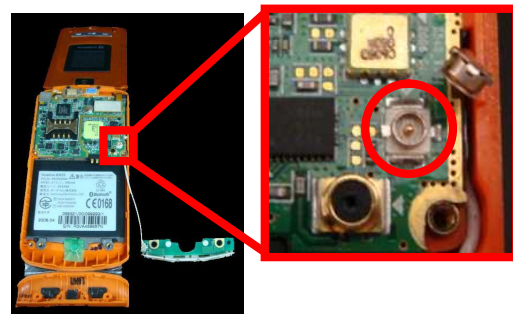


Fig.1 Recapitulative parts

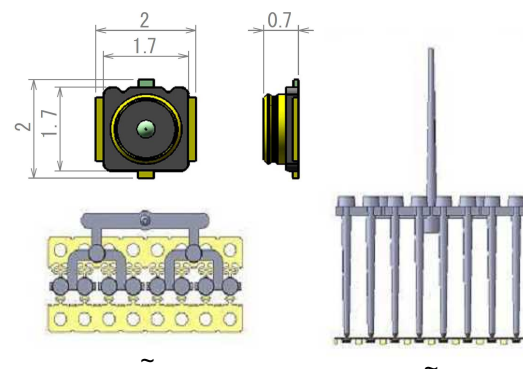


Fig.2 Molded piece and runner layout

#### 2.2 成形条件

成形条件を Table.1 に示す。供試材料は LCP 樹脂 (上野製薬、6040GM)、山城精機製作所社製の縦型射出成形機を用いた。

Masahito OTANI \*, Takamitsu YAMADA, Ryo NAKANO  
Toray Engineering Co.,Ltd. ,

Koichi HIROSE , Takafumi TAMURA ,Iwate university

\*1-1-1 Sonoyama, Otsu, Shiga, 520-0842,Japan

Tel. 077-533-7319, Fax. 077-533-7224

E-mail: Masahit\_Otani@toray-eng.co.jp

Table.1 Molding conditions

充填時間	0.3sec
射出温度	350
金型温度	140

## 2.3 実験結果

充填パターンを確認するためにショートショットサンプルを採取した結果を Fig.3 に示す。両端の、のキャビティにおいて、充填の遅れが確認された。射出速度を上げた場合は、中央付近のキャビティの充填がより早くなり、両端のキャビティ、との差がより顕著に現れた。この結果は、従来からトーナメント方式の多数個取り金型で指摘されている充填のアンバランス現象と同じであり、原因としては充填中のランナー内のせん断発熱が強く影響していることと推察される。

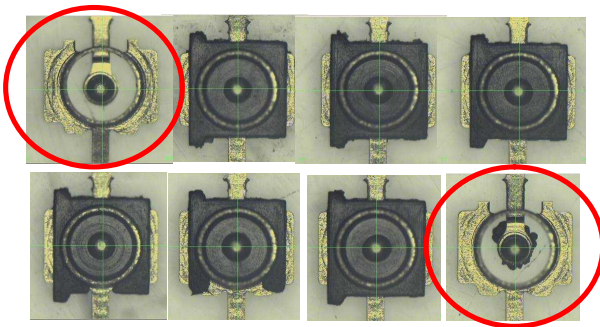


Fig.3 Short shot of injection molding

## 3. 解析方法

従来から CAE ではランナー部を 1 次元のビーム要素でモデル化することが多い。しかし、ノズルから各キャビティまでのランナー距離が等長である多数個取り金型においては、ビーム要素内での流れが 1 次元であるために同時充填し、流動アンバランス現象を予測することが困難であった。そのため、ランナー部も含めて計算モデル全体を 3 次元要素で解析している報告もある。

しかし、全てを 3 次元要素でモデル化すると、キャビティの取り数が増えるに伴い、大幅に要素数が増え、ランナー径を変えて最適なランナー形状を設計する場合には、計算コストが増加する。

そこで本検討では、ランナー部を高速かつ形状変更が容易なビーム要素でモデル化し、さらにビーム要素の断面内温度分布を考慮する解析手法を開発、実現象の再現を試みた。

## 4. 解析結果

Fig.4 に、充填パターンの解析結果を示す。中央に近いキャビティほど充填が進み、末端が遅れていることがわかる。Fig.5 に、ビーム断面内の温度分布を示す。ブルー内で壁面がせん断発熱

し、ランナー部での分岐後、温度分布が非対称になっている。断面内における非対称温度分布が下流に行くほど顕著になることで、結果として流動のアンバランスを発生させていることがわかった。

一方、同一金型を全体 3 次元要素モデルで計算したが、本検討で採用した手法よりも約 10 倍の計算時間を要した。この理由として、解析対象領域に占めるランナー部の体積比率が高いため、ソリッド要素数が増加したためである。

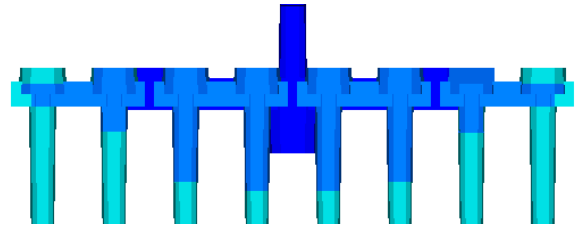


Fig.4 CAE filling pattern

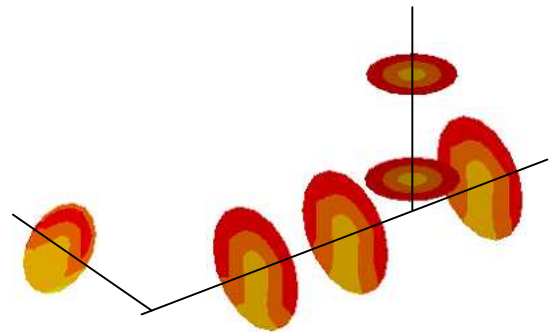


Fig.5 Temperature distribution in beam section

## 5. 結言

(1)多数個取り LCP コネクタ成形実験において、壁面のせん断発熱の影響と見られる充填アンバランスの現象を確認した。

(2)ランナー部をビーム要素でモデル化した解析モデルで、充填アンバランスの現象を再現可能であることを確認した。計算時間や計算コストの面から、多数個取り成形には有用であることがわかった。

## 参考文献

- (1)Jerry M.Fisher,Handbook of Molded Part Shrinkage and Warpage,William Andrew,(2003)
- (2)特開 2009 -23254