

プラスチック射出成形の基礎

〈その11〉

(成形加工技術編)

ポリテクカレッジ浜松 生産技術科
(浜松職業能力開発短期大学校)

岡 達*

5. ショートショット (Short Shot : 充填不足)

射出成形においてショートショットとは、成形品の一部が欠け、不完全な形状の成形品を生ずる現象である。また、ショートショットは成形材料替え、色替え、パージなどの場合に意図的に行う場合もある。

写真28は、意図的に射出量を少なくしてショートショット現象を起こさせ、段階的に射出量を増加して、射出・充填挙動の過程を可視化させた例である。

いずれにしても、これらはキャビティの末端部ま

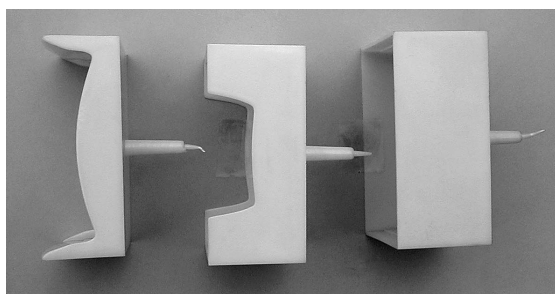


写真28 ショートショット

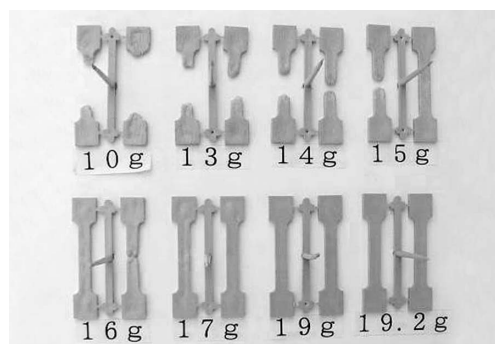


写真29 ショートショットによる樹脂の充填挙動の可視化

で樹脂が十分に充填されないうちに、冷却・固化したのが理由である。

ショートショット現象を防ぐためには、樹脂の流動性を増加させると同時に、流動抵抗を減少させる検討を加え、合わせてキャビティ内のガス抜け性の改善などを検討し、その軽減、防止に努める。

1) 樹脂の流動性を増す検討

射出・充填工程において、スクリーがストロークエンドまで前進していない場合（目視でも容易に確認が可能）は、樹脂の流動性に問題がある。

樹脂の流動性が不足すると、各キャビティの末端部まで充填される前に冷却・固化してしまうので、ショートショットとなる。

当面の対策として

- ① シリンダー（加熱筒）温度を上げる
- ② 金型温度を上げる
- ③ 射出速度を上げる
- ④ 背圧を上げる
- ⑤ 可能であれば流動性のよい樹脂に変える

などして樹脂の流動性を増加させる。

2) 流動抵抗を減少させる検討

溶融樹脂はシリンダー（加熱筒）からノズル、スプルー、ランナー、ゲートを通過して各キャビティへと充填される。

しかし、それらの各部は流動抵抗が大きいのでしばしばショートショットを生じさせることがある。

この場合の当面の対策としては上述1)の項を試みる。

根本的な対策として

* 現・雇用・能力開発機構 静岡センター

- ① スプルーの径を太くする
- ② ランナー径と形状の検討
- ③ 各流路にはRをつける
- ④ 補助ランナーの追加
- ⑤ ゲートの位置、数、大きさ、形状の検討
- ⑥ 成形品肉厚の増加
- ⑦ L/t （流動長さに対する成形品肉厚）の検討
- ⑧ 各流路の表面仕上げ、磨きを入念に
- ⑨ スラッグウェルを大きくとる

など検討して、流動抵抗の減少に努める。

3) キャビティ内のガス抜け性を改善する検討

キャビティ内の空気の抜けが良くないためにショートショットが起こる現象である。

熔融樹脂はキャビティ内の空気を追い出して、空気と入れ替わることによって樹脂が充填されるわけである。

この空気はPL（固定型と可動型の合わせ面）エジクタピン、ストリッププレート、入れ子などのわずかな隙間を通してキャビティ外へと排出される。

しかし、深い容器や高いボス、深い彫り込み部の先端、厚肉部に囲まれた薄肉部などは空気の抜けが良くないためにショートショットが起こりやすい現象である。

この現象が起こるとき、よく間違いやすいことの1つとして、「樹脂の流動性不足」と判断してしまうことである。

結果、樹脂の流動性を増加させるため

- ① シリンダー（加熱筒）温度を上げる
- ② 金型温度を上げる
- ③ 射出速度を上げる

などすると、キャビティ内の空気の抜けがますます悪くなり、結果としてキャビティ内の空気を断熱圧縮することによって熔融樹脂が高温となり、焼け（後述）や黒条（後述）という、予想もしないトラブルへと発展してしまう結果となる。

当面の対策として

- ① キャビティ内のガス抜け性を改善する
- ② 具体的には射出速度を遅くして、キャビティ内の空気の逃げる時間を稼ぐように設定する

根本的な対策として

- ① エアベントなどを作りキャビティ内の空気の逃げ場を確保する
- ② 深い容器などは直彫りとししない
- ③ 高いボス、深い彫り込みは直彫りとししない
- ④ 成形品の薄肉部はガス抜き（いれ子など）を検討する
- ⑤ 流動長さに対する成形品肉厚（ L/t ）の検討
- ⑥ ゲートの位置と数の検討

など検討して、キャビティ内のガス抜け性と樹脂の流動性の改善に努める。

6. バリ（Mold Flash）

射出成形においてバリとはPL、入れ子部分、エジクタピンなどの隙間に余分な樹脂がはみ出す現象である。

このようなバリが発生すると、バリ取りなどの2次作業が増えるばかりか、バリ自体がクサビ的作用をしてその隙間に入り込みやすくなり、結果として金型をも摩耗させてしまう。

そのまま成形作業を続けるとバリも次第に大きくなり、成形品としても不合格となってくるばかりか、金型そのものも摩耗がますます大きくなり、修復が困難となってしまう、致命的なダメージを受けることになる。

また、成形作業中において、PL面へ成形屑などの異物を挟み込むとバリ発生の原因となるばかりか、金型そのものをも損傷することにもなるので、バリの発生には細心の注意が必要である。

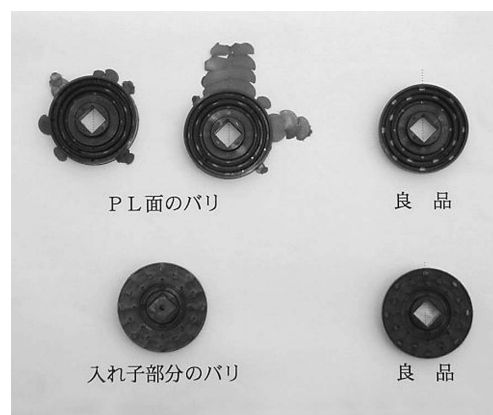


写真30 バリ発生

当面の対策として

- ① 射出圧を下げる
- ② 射出速度を下げる
- ③ 射出量を少なくする
- ④ シリンダー（加熱筒）温度を下げる
- ⑤ 金型温度を下げる
- ⑥ 型締め力を上げる

などの成形条件を調整して流動性を落とし、バリ発生
の減少に努める。

根本的な対策としては、射出成形機と金型の両面
からの検討が必要である。

- ① 成形機的能力（型締め力）不足の検討

投影面積（成形品とランナー、ゲートを含む）
に対して型締め力が不足すれば、可動側金型と
固定側金型が開いてしまう。

この種の不具合は金型設計時に検討すべき事
項であって、実際の成形加工時には発生しない
のが一般的である。

- ② PL面の加工精度、型合わせ精度不良
- ③ エジェクタピンの隙間が過大
- ④ 入れ子部品の嵌合部不良
- ⑤ スライドコアなどの密着不良
- ⑥ 金型の剛性不足→たわみ発生
- ⑦ 可動側と固定側の芯合わせ不良

などを改善して、バリ発生
の防止に努める。

7. ヒケ（Sink Mark）

射出成形においてヒケとは、成形品の肉厚の表面
にエクボ（凹み）ができる外観不良の現象である。

エクボといえば可愛いが、成形不良のなかでも程

度の差はあるが頻度としては最も多く発生し、その
解決法も非常に難しく厄介な不具合の1つである。

たびたび出てくるが射出成形の過程は、冷たい金
型（熔融樹脂に比較して）に熔融樹脂を高温・高圧
で射出・充填する。

冷却・固化は、金型の面に接触した部分から始ま
り、成形品の内部や肉厚部の中心部は未だ固化され
ていないので、その部分を引き込みながら冷却・固
化（体積収縮）が進んでくる。

結果として、肉厚部の樹脂の絶対量が不足し、こ
れが成形品の表面に現れるとヒケとなり、成形品の
内部に真空状態となって現れると空洞（気泡、巣、
内ヒケ、ボイドなどともいう：後述）となる。

したがって、当面の対策として

- ① 射出圧を上げる
- ② 保圧を高く、保圧時間を長くする
- ③ 射出速度を下げる
- ④ 計量（射出量）を多くする
- ⑤ クッション量の確認
- ⑥ シリンダー（加熱筒）温度を下げる
- ⑦ 金型温度を下げる

などの成形条件を調整して、ヒケの減少に努める。

金型関連では

- ① ヒケ発生部が冷却するまで保圧が効いている
こと
- ② ゲートが小さい（薄い）とゲートシール効果
により保圧が効きにくい→ヒケ発生
- ③ ゲート部近傍に薄い所→肉薄部が先に冷却固
化→保圧が効きにくい→ヒケ発生
- ④ 肉厚の不均一→冷却速度異なる→肉厚部にヒ
ケ発生

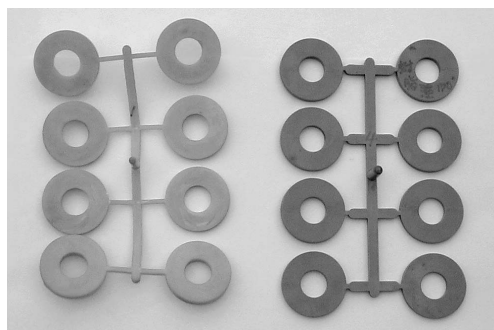


写真31 ヒケ発生

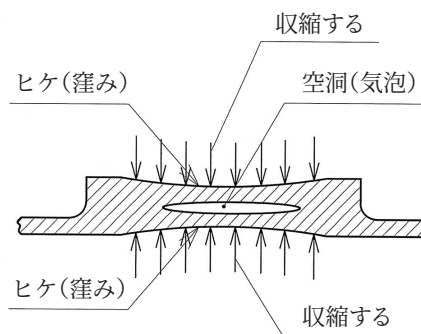
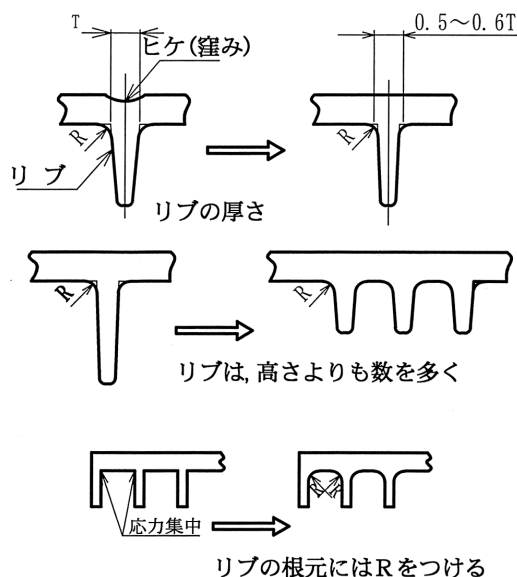


図95 ヒケ、空洞の成因

などがヒケ発生の原因としてあげられる。

根本的な対策としては、成形品設計と金型設計の両面からの検討が必要である。

- ① 成形品に肉厚が不均一な部分がある場合には、厚い部分と薄い部分との冷却速度が異なり、肉厚部にヒケが発生するので、成形品設計の段階で可能な限り、肉厚を均一にする
 - ② スプルー、ランナーを太くする
 - ③ 特にゲートを太く、短くする（写真31は、この例である）
 - ④ リブ、ボスを細くする
 - ⑤ リブ、ボスの付け根にRをつける
 - ⑥ シボや模様でカムフラージュする
 - ⑦ ゲートを肉厚部に移動または増設
- などの金型設計段階から検討して、ヒケの減少に努める必要がある。



T : 母材の厚さ
W : リブ付け根の厚さ (1/2T)
H : リブの高さ (1.5T)
R : リブ付け根の丸み (T/4)

図96 リブの標準的な形状例

8. フローマーク (Flow Mark)

射出成形においてフローマークとは、成形品の表面に、ゲートを中心とした年輪状の波模様が発生する外観不良の現象である。

ノズルを通過した樹脂はスプルー、ランナーを通過する際、その先端部分は若干冷却され、温度を下げながら各ゲートへと到達する。

温度が低くなった、粘度の高い樹脂が金型表面に接触しながら、各キャビティの末端部へと流動する。

樹脂先端の流動部は粘度が高くなっているにもかかわらず、強制的に後部から順次押し出され、重なるようになるので、表面に流動方向と直角方向に波状の縞模様ができるものと思われる。

したがって、当面の対策として

- ① 金型温度を上げる
- ② シリンダー（加熱筒）温度を上げる
- ③ 射出速度を上げる
- ④ 射出圧を上げる
- ⑤ 金型温度を上げる

などの成形条件を調整して、樹脂の流動性を増加させてフローマークの減少に努める。

根本的な対策として

- ① スラッグウェルを設ける
- ② スプルーを太くする
- ③ ランナー断面積を大きくする
- ④ 特にゲート断面積を大きくする

など樹脂の流動性の向上について検討し、フローマークの減少に努める。



写真32 フローマーク