

プラスチック射出成形の基礎

その13

(成形加工技術編)

ポリテクカレッジ浜松 生産技術科 岡 達*

(浜松職業能力開発短期大学校)

15. 変形(反り, 曲がり, ねじれ) (Warping)

射出成形における変形とは, 成形後金型から無理に取り出した場合や成形品が各種の応力などの影響で反り, 曲がり, ねじれなどの歪みが発生する現象である。

その主な発生要因として, 成形条件(離型を含む), 成形品の設計および金型設計・製作上の不具合などによる場合がある。

一方, 射出成形品は, 溶融樹脂の流動方向とそれに直角方向との成形収縮率が異なり, 流動方向が大きく, その差は40/1000程度にもなるといわれている。

また, 成形品の肉厚の差によっても冷却・固化速度が違うので, 成形収縮率にも差がでてくる。

この成形収縮率の差は, 必然的に成形品に歪みをもたらす反り, 曲がり, ねじれなどの変形となって現れる。

それらの変形は成形樹脂の硬さ, 成形条件, 使用

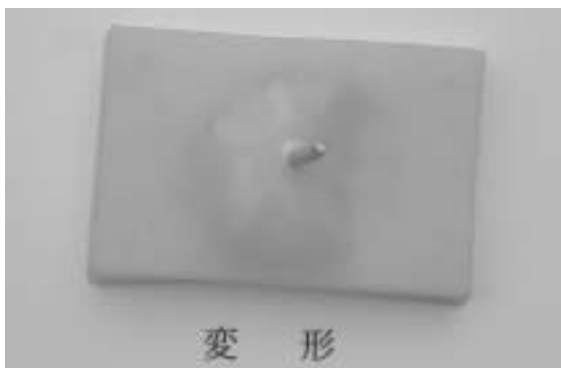


写真38 変形

条件などによっては外観不良だけにとどまらず割れ, クラック, クレージング(後述)などへと発展することもあり, 厄介な不具合の1つで, 完全な解決は困難である。

しかし, 当面の対策として

射出圧力を下げる

射出量を適正にする

金型温度を上げる

冷却・固化時間を長く

冷却・固化が不十分のうちに成形品を取り出すと, 突き出しピンの影響で成形品が変形してしまう 冷却時間を長く

などの成形条件を調整し, 反り, 曲がり, ねじれなどの変形の軽減に努める。

根本的な対策としては

成形品設計に関して

・鋭い角や隅を避ける

・急激な肉厚変化を避ける

・インサート部の肉厚 大き目に

・抜き勾配 大き目に

金型設計・製作について

・離型不良 無理抜き 変形, 白化

・抜き勾配 大きく

・金型磨き 入念に

・突き出しピン 太くする

増やす

・ゲート位置の配慮

・リブの検討

突き出しピンの検討

・成形品の突き出し抵抗がきわめて大きい

・突き出しピン バランスよく

* 現・雇用・能力開発機構 静岡センター

- ・突き出しピン 太くする
増やす

成形収縮率の検討

- ・樹脂の流れ方向とその直角方向で収縮率異なる 流れ方向が大
- ・成形品の肉厚の差
- ・冷却の速さの差

など成形品設計と金型設計・製作の面からの検討が必要である。

16．割れ，クレージング

射出成形における割れとは，成形品がその内部応力，外部からの衝撃などを受け，または環境などの影響を受けて成形品の一部が欠けたり，表面に細かい割れが入る現象をいう。

前述のように白化は，成形品を離型する際，エジェクタピンなどで無理に突き出しを行ったため，部分的に大きな応力を受け，成形品の表面に裏側の突き出しピンの跡が白っぽくつく現象であった。

成形材料の種類，応力の種類と大きさなどによっては白化現象の域を越えて，割れへと進行することも少なくない。

割れの大きさの程度から大きく割れた場合を「割れ」，表面にひび割れ程度のごく細かい割れが入ったものを「クラック (Cracking)」といているが，割れの大きさによる明確な基準はないようである。

また成形直後には起こらず，時間の経過とともにひびが入ったり (経時変化)，溶剤などに触れたり (環境変化) して起こる場合を「クレージング (Crazing)」などと区別する場合もある。

当面の対策として

射出圧を下げる

保圧を下げる

金型温度を上げる

ヒケを心配して，過充填を避ける

エジェクト速度を落とす

など調整し白化，割れ，クレージングの軽減に努める。

根本的な対策としては「変形」の場合と同様

成形品設計に関して

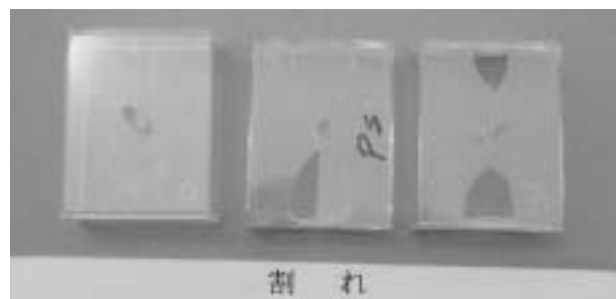


写真39 割れ

- ・鋭い角や隅を避ける
- ・急激な肉厚変化を避ける
- ・インサート部の肉厚 大き目に
金型設計・製作について
- ・離型不良 無理抜き 変形，白化
- ・抜き勾配 大きく
- ・金型磨き 入念に

- ・突き出しピン 太くする
増やす

- ・ゲート位置の配慮

- ・リブの検討

突き出しピンの検討

- ・成形品の突き出し抵抗がきわめて大きい

- ・突き出しピン バランスよく

- ・突き出しピン 太くする
増やす

成形収縮率の検討

- ・樹脂の流れ方向とその直角方向で収縮率異なる 流れ方向が大
- ・成形品の肉厚の差
- ・冷却の速さの差

など成形品設計と金型設計・製作の両面からの検討が必要である。

17．型傷，すり傷

射出成形において型傷，すり傷は成形品の表面にいろいろな原因によって傷が現れる現象である。

型傷は，金型表面の傷がそのまま成形品に反映されるものである。

すり傷は，離型動作や突き出しのときに金型に擦

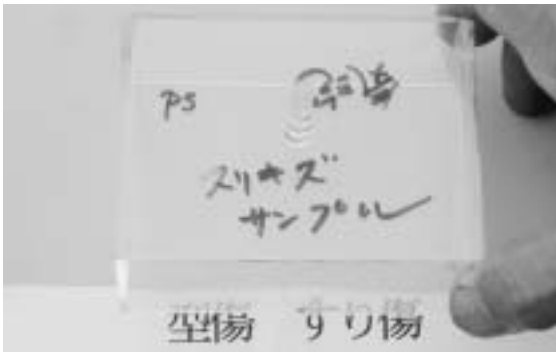


写真40 型傷，すり傷

れてできるもので，両者の違いは，成形品を観察すれば容易に判断が可能である。

これらの成形不具合，トラブルは各種の成形条件を調整しても完全な解決は困難である。

当面の対策として

- 射出圧を下げる
- 金型温度を上げる
- シリンダー（加熱筒）温度を上げる
- 適正な充填量の調整
- エジェクト速度を落とす

などして型傷，すり傷の減少に努める。

根本的な対策としては

金型表面の傷がそのまま成形品の傷となって現れる場合 金型の磨き，修正

成形品を取り出す過程にできる場合

- ・金型に抜き勾配が不足，逆テーパ
- ・金型磨き不足
- ・金型一部にカエリ
- ・かじり（均一に突き出しされないなど）

突き出しピンを増やす

位置，バランス

- ・しば加工 抜き勾配を特に大きく

など成形品設計と金型設計・製作の両面からの検討が必要である。

18．曇り，透明不良，光沢不良

成形品の表面が樹脂本来の色や光沢が再現されない現象をいう。

これは成形品の表面の平滑度が粗い面になるため，樹脂本来の光沢を失い，曇りとなって現れ，透

明樹脂の場合には，透明不足となって現れる。

原因として

- 樹脂中の揮発分または添加剤（可塑剤，帯電防止剤，紫外線吸収剤，離型剤など）のガス化
- 溶融樹脂が金型に密着しない
- 樹脂の溶融 不均一
- 樹脂の混練 不十分
- 金型の磨き 不足
- 樹脂温度 低すぎる
- 金型温度 低すぎる

などがある。

当面の対策として

- 金型温度を上げる
- 樹脂（加熱筒）温度を上げる
- 上記原因の が考えられる場合には，逆に樹脂温度を下げる
- 樹脂（材料）の予備乾燥を十分に行う
- 離型剤の塗布量を減らす，止める

などして曇り，透明不良，光沢不良の防止に努める。

根本的な対策としては

- 金型の磨き 十分に行う
- ランナー，ゲートを大きくする
- ガス抜きを十分に行う

などして曇り，透明不良，光沢不良の防止に努める。

19．その他のトラブル

その他のトラブルとして，次のような現象があるが，項目と概要について述べる。

色むら

- ・ページの不完全，着色剤の選定やタンプリングの不適などによる

異物混入

- ・成形中に成形樹脂以外のゴミ，金属粉などの異物混入

- ・色替え，樹脂替え時の残留異種樹脂などの混入

- ・再生樹脂使用による異物混入

強度不良

- ・ウエルドラインの強すぎ

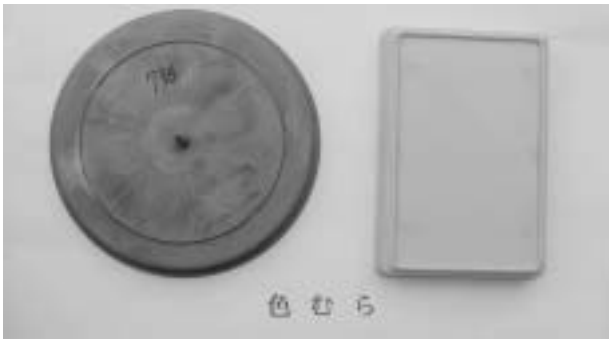


写真41 色むら

- ・再生樹脂の繰り返し使用
- ・樹脂の乾燥不十分による加水分解
寸法精度不良
- ・金型に直接関連する要因
- ・成形樹脂に関連する要因
- ・成形加工法に関連する要因
- ・成形加工後の経時変化に関連する要因
インサート（埋め込み）不良
- ・インサート金具周辺のクラック，クレージ
ング，樹脂かぶり（バリ）
- ・金具の廻り止め，抜け止め
- ・金型の損傷（金具の寸法ばらつき）
脆弱（物性低下）
- ・高温での成形，加熱筒での長時間滞留による
熱劣化，再生樹脂の混入量が多すぎ
ラミネーション（剥離）
- ・混ざり合わない異種樹脂（例：PPとABS）
が加熱筒内で混合されると成形品では剥離現
象が起こる
ノズル，ゲートの詰まり
- ・成形機のノズル，ゲートなどが詰まるトラ
ブルには，比較的多いのが加熱筒ヒーターの断
線，頻度としては少ないがヒーター容量と加
熱部位，ゲート位置や寸法などに起因する
金型のクラック
- ・金型加工時の内部応力，金属疲労に關係す
るもので強度不足
- ・材質自身の欠陥
- ・切り欠きなどにおける応力集中効果
- ・繰り返し応力 成形サイクルごとに高圧の樹
脂圧

- ・キャビティにシャープ部
- ・冷却穴の近傍のクラック

おわりに

長い間，シリーズで連載して参りました「プラス
チック射出成形の基礎」は，今回を持ちまして最終
回とさせていただきます。

成形品設計，金型や射出成形などについて少しで
も理解しやすいようにということで，可能な限り図，
写真を多用したつもりです。

しかし，成形品設計，金型などについて述べる
とき，限られた紙面および文章だけで表現するには自
ずと限度があり，振り返ってみれば，ああすれば良
かった，こうすれば良かった，説明などが口説かっ
たのではないかなどと反省のことがあまりにも多く
感じた次第です。

連載に当たり貴重なサンプルの提供をいただきま
した日精樹脂工業(株)および貴重な資料，文献などを
多数活用させていただきました各社，各著者の方々に
深く感謝し，ありがたく御礼を申し上げます。

各著者の意に反する表現など，多々有ったものと
存じますが，ご容赦をいただきたいと存じます。

また，厚かましいお願いですが，何なりとご指摘，
アドバイスなどいただけるとありがたいと存じます。

最後になりましたが，拙稿にもかかわらずご理解
をいただき，その上，取りまとめの労までいただき
ました総合大学校，普及促進室の方々に深く敬意を
示し，感謝申し上げます。

ありがとうございました。

<参考文献>

- 1) 『知りたい射出成形』，ジャパンマシニスト社。
- 2) 『プラスチック成形加工入門』，日刊工業新聞社。
- 3) 『金型工作法』，日刊工業新聞社。
- 4) 『プラスチック成形加工便覧』，産業図書。
- 5) 『射出成形品の設計』，工業調査会。
- 6) 『プラスチック技術総合資料集』，アイピーシー。
- 7) 『能開セミナーテキスト 金型設計技術（プラスチック
金型編）』，ポリテクカレッジ浜松。
- 8) 『能開セミナーテキスト プラスチック成形技術編』，
ポリテクカレッジ浜松。