

プラスチック射出成形の基礎

その6

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)

3.1 成形品構造設計の要点

(8) 成形品の表面

製品のデザインの多様化，高級化に伴って成形品の表面に実用上，装飾上，意匠・デザイン的な立場から加工を施して，装飾的な効果を与え，成形品の付加価値を高める場合が非常に多い。

- 成形品の表面に各種加工を施すことによって，
 - 製品に重厚さを与える
 - 装飾模様（擬革（レザー），木目模様，化粧線）が得られる
 - 光沢やツヤ消し，シボ面を与える
 - 各種欠陥のカムフラージュのための加飾模様を与える
 - 文字，数字，記号，マーク（会社名，商品名など）などのアクセントを与える

などの効果が付与できる。

成形品の加飾や加飾の方法はきわめて多いが，大きく分けると，成形加工後に何らかの2次加工を行う方法，金型のキャビティ，コア面に加工を施して，そのまま成形品に転写加工する方法，そのほかに特殊な成形方法によるもの，などがある。

実際の製品では，これらの各種の方法を適宜選択組み合わせで製品化している場合が多い。

また，成形加工後に成形品長面に塗装，印刷，ラベルの張り付け，ホットスタンプ，鍍金，植毛などの表面2次加工も行われている。

金型面に擬革（レザー）や梨地模様などのシボ加工，各種欠陥のカムフラージュのための加飾模様などを加工する方法として，砂を圧縮空気で吹き付け

て加工するサンドブラスト法，化学的に金型面を腐食させる化学エッチング法などが一般的である。

また，木目模様などの成形技術には，実際の木材面をモデルに写真製版技術を応用したフォトエッチング法を採用し，実物と判断が付きにくい程度の表面状態を成形する方法も行われている。

金型のキャビティ，コア面に彫り込み加工を施す代表的な例として文字，マーク，模様などを彫り込み，そのまま成形品に転写加工する方法が行われている。

その場合の要点として，

- PLと平行な平面に入れる
- 文字，マークなど

- 成形品で浮き出し文字（図48(a)）
- 入れ子方式（図48（b））

- 彫刻機，金型の大小，位置
- ヘアラインのカムフラージュ
- はっきり段違いまたは，加飾模様
- 同一成形品で，一部の文字，マークなどが異なるとき

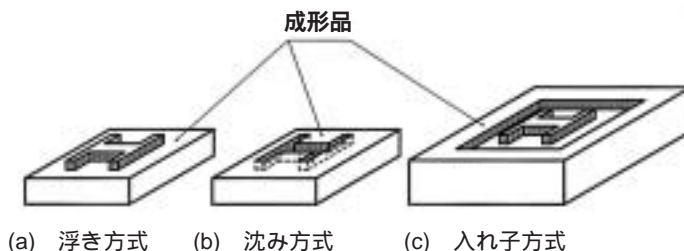


図48 成形品の文字，模様

成形品浮き出し文字などへの

ペイント

ホットスタンピング

印刷

透明，半透明な成形品

裏面に

汚れにくい

乱反射，レンズ効果

商品価値高める

抜き勾配の小さい側面への文字

避ける

割り型

アンダーカット，文字荒れ

PE，PP，軟質PVCなど

無理抜き可能

文字の深さ

最小限少ないほうがよい

0.3～0.4mm，30°勾配

文字の位置

可能な限りゲートの近くに

文字の形状

丸みのある文字（図48では丸みのある

形状にはなっていないが）

などがあげられる。

分類	加工方法	装飾効果を与える目的					
		文字， マーク， 記号など	レザー， 梨地， シボ	木目 模様	大理石 模様	金属的 な表面	金属化
金型面に直接加工 する方法	機械彫刻 放電加工						
	【シボ加工】 サンドブラスト 化学的腐食 フォトエッチング 電鍍 電鍍＋放電加工		(梨地)				
	【精密鋳造】 ベリリウム銅圧力鋳造 ショウプロセス						
	真空蒸着 電解鍍金						
成形品に2次加工 を施すもの	ホットスタンピング						
	塗装 印刷 スクリーン ロール						
	ラベル張り付け 金属板張り付け						
	特殊材料 によるもの	低発泡材料 金属粉充填材料					
特殊成形法 によるもの	2段成形 多色成形						

(資料出所：プラスチック成形加工入門，p.253，日刊工業新聞社)

図49 成形品に装飾効果を与える方法

また、成形品コストの面から印刷，塗装，ホットスタンピング，ラベル張り付けなどによる2次加工についても検討が必要である。

図49に成形品の表面に装飾効果を与える加飾法の概要を示す。

(9) 埋め込み金具(インサート(Insert)とアウトサート(Outsert))

射出成形において、成形品を他の機械部品との組み合わせなどを行いたい場合、あらかじめ金型内に埋め込み金具をセットして成形し、成形後成形品に埋め込まれる部品およびその操作をインサートと呼んでいる。

逆に金属などの金具の表面または周りにプラスチック材料をサンドウィッチ状に射出成形して両者を一体化した部品またはその操作をアウトサートと呼んでいる。

インサートは、金属部品が多いので埋め込み金具などとも呼ばれている。

身近なものでは各種工具，事務機器，OA機器，家電製品，電気製品などの金属金具など多種多様である(写真7)。

インサート，アウトサートは，その使用目的からネジつきのものが多いが，以下に主な使用目的を列挙する。

成形品の組立用，位置決め，固定用(ネジ，金属片)

電気機器の端子，接点(銅片，銅線，ネジ，端子など)

成形品の補強

ボリューム感，重量感，材料節約

音質の調整用

透明品の封入部品

高付加価値成形品 多色成形，絵づけ，封入成形

また，インサートやアウトサートのある成形品の設計には，使用する射出成形機械の種類(例えば，横型か縦型射出成型機か)などによっても成形作業



写真7 インサート成形品とアウトサート成形品例

に伴ういろいろな問題がある。

埋め込み金具を金型内にセットする作業は，特別な場合(例えばロボットによる自動セッティングなど)を除けば人力を必要とするため，成形工程の完全自動化，無人化はほとんど望めず，結果として成形サイクルも長くなってしまい，成形品コストに大きく影響を受けることになる。

一方，成形加工中に埋め込み金具がセッティングから外れ，不良成形品ができたり，最悪の場合には金型や成型機械を損傷することが起きる可能性があるため，埋め込み金具を採用するインサート成形，アウトサート成形は，必要最小限にとどめ，極力避けるべきである。

やむを得ずインサートやアウトサート成形を行う必要がある場合には，上記事項に十分留意したうえで，埋め込み金具の外形にシャープエッジ部などは作らないようにする必要がある。

シャープエッジがあると，成形品のその部分では応力集中が発生し，成形品にひびや割れが発生する恐れがあるので，埋め込み金具には必ず，丸みを持たせるように心がける必要がある。

その他のインサートやアウトサート設計上の要点として，

インサートやアウトサートの目的に合った機能と強度を考慮する

金型製作，成形上において，支障をきたさない

回り止め，引き抜け止めの工夫をする(図50)

埋め込み金具の抜け止め、回り止め例)

インサート、アウトサートの材質、熱膨張係数による影響を考慮する

Bs, Al, Cu, Steel

応力集中に対する影響を考慮する (図51埋め

込み金具周辺の成形品肉厚)

シャープエッジ, コーナーR, 肉厚変化, 形状変化

金型内に保持できるような形状, 寸法, デザインの検討

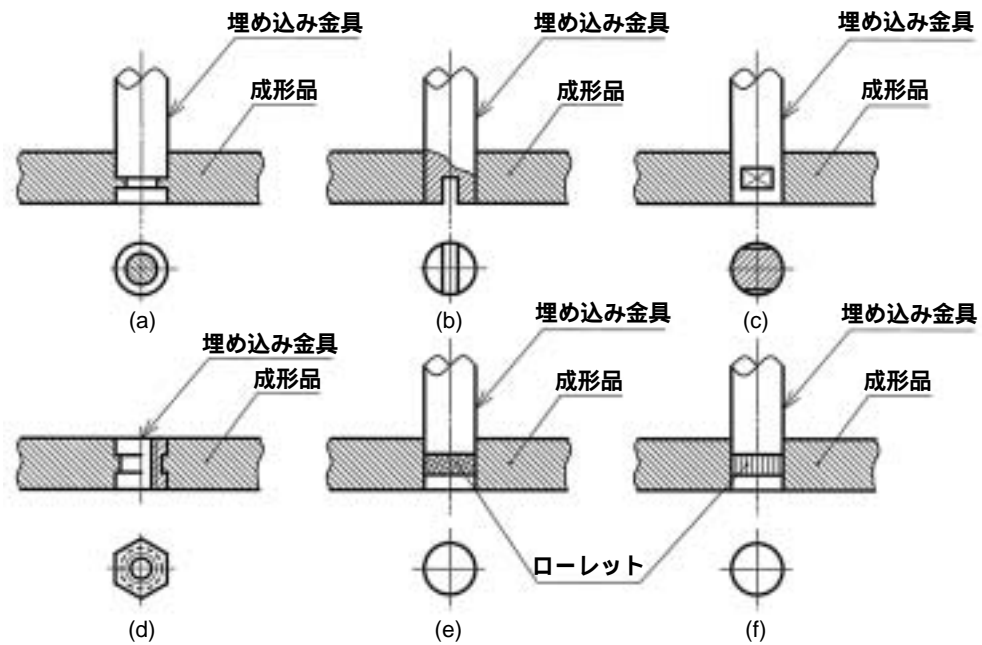


図50 埋め込み金具の抜け止め、回り止め例

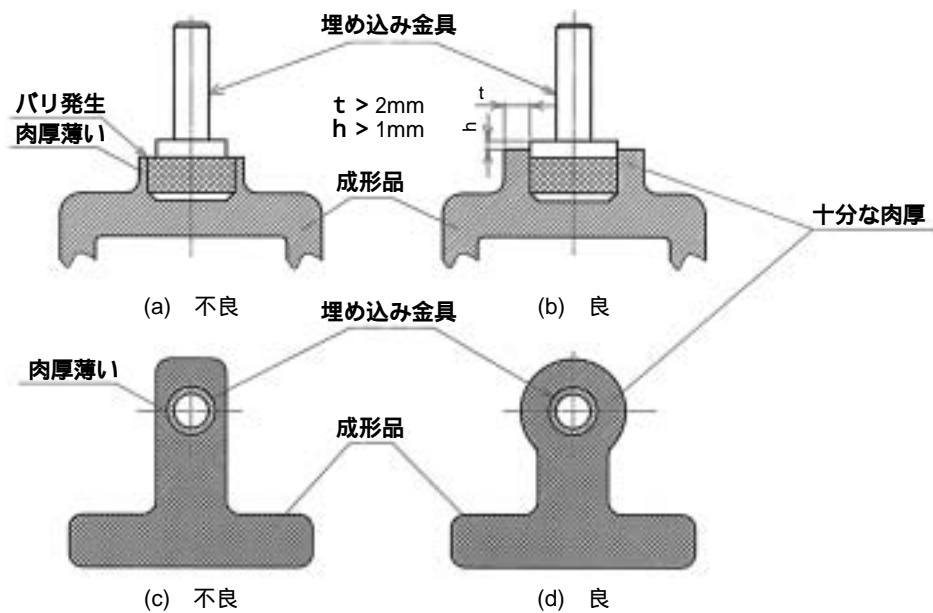


図51 埋め込み金具周辺の成形品肉厚

バリ対策（PL面で発生しやすい）
などがあげられる。

(10) ヒンジ（蝶番：Hinge）

成形品の中で、本体と蓋とを一体成形したケース、
容器などが多くみられる（写真8）。

本体と蓋の境界部にある細長い薄肉の部分にヒンジと呼んでいる。

ヒンジは、プラスチック同士の接合の中でも最も
簡素で有効な方法であり、従来の工業材料では実現
不可能だった大きな特徴と言える。

ヒンジの特徴として、

組み立て、接合作業の簡略化

一発成形が可能

ヒンジ性能 良好

外 観 良好

取り扱い 簡便

耐 久 性 良好

製品コスト 低減

などがあげられる。

また、設計、成形上の要点として（図52）、

ヒンジ部のシャープエッジ、シャープコーナ
は避け、外周表面はすべてR仕上げ

ヒンジ部の肉厚

0.2～0.4mm程度が標準

ゲート部の幅

広すぎ：本体と蓋が合いにくい

狭すぎ：蓋の開閉時

ヒンジ部に無理な応力

ゲートの位置

ヒンジから可能な限り離す

体積の大きい側で、ヒンジ部から遠い部
分が好ましい

成形直後のまだ温かいうちに、2～3回ヒンジ部を折り曲げると、分子配列効果が得られ、ヒンジ性能が向上する

ゲート部の耐久度

100万回程度可能（材質、成形条件、使

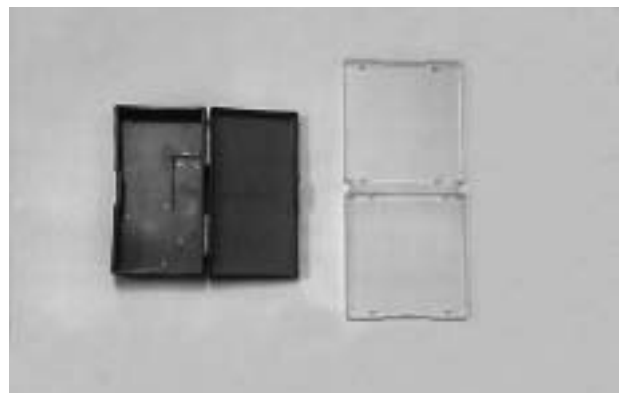


写真8 ヒンジのある成形品例

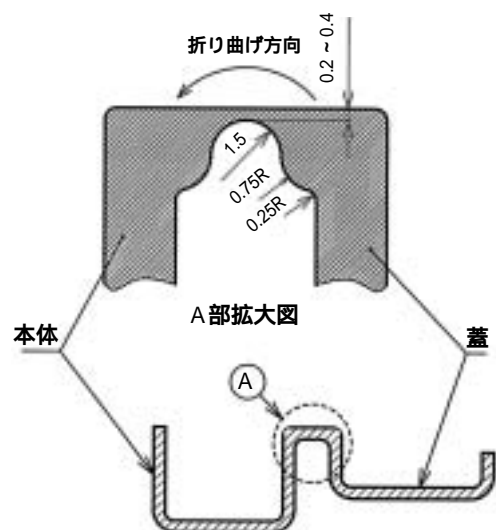


図52 PPのヒンジの例

用条件、環境などによる)

(11) 射出成形品の寸法精度

成形品の寸法精度については、一般に金型の製作
精度だけが大きく取り上げられる傾向にある。

一般に切削加工による機械加工部品では、加工誤
差がそのまま製品精度と考えても差し支えない。

しかし、射出成形法は加熱、可塑化、熔融された
樹脂を閉じられた金型（キャビティ）の中に射出
圧入し、冷却固化後に成形品を取り出す方法である。

その過程において加熱、可塑化、熔融（体積膨張）
から冷却固化（体積収縮）という物理的変化を経験

する、と同時に樹脂は、粘弾性体というハンディを背負っている。

そのうえ、成形品を成形する金型は、1個1個の金型部品が精度良く加工されていても、金型として組み立てられた場合、組み立て誤差も問題となってくる。

さらに、射出成形品は、結晶化による体積変化、弾性回復、経時変化など成形品精度にはおのずと限界があり、切削による加工精度との違いを再認識することも大切である。

以上のことから、成形品の寸法精度は金型製作コスト、成形コスト、検査のための労力などに大いに関連があり、必要以上の寸法精度の要求は、一考を要すると考える。

成形品の寸法誤差発生の要因として

金型に直接関連する要因（射出成形用金型の項で述べる予定）

成形樹脂に関連する要因

成形加工機械に関連する要因

成形加工条件に関連する要因（射出成形加工法の項で述べる予定）

成形加工後の収縮、経時変化

要因	内容
金型関連	金型の型式、基本的な構造 金型部品の加工、組み立て誤差 金型の摩耗、変形、熱膨張 金型の保守不備
樹脂関連	種類による収縮率の大小 ロットごとの収縮率 流動性 結晶化度のばらつき 再生樹脂の混合割合 可塑剤、着色剤などの添加剤の影響 樹脂中の水分、揮発ガス、分解ガスの影響
成形関連	成形条件の変動 成形操作のばらつき 離型、突き出し時の変形
経時変化関連	周囲の温度、湿度 樹脂の弾性回復、塑性変形、クリープ 残留歪、残留応力

図53 成形品寸法誤差の発生要因

などがあり、それらの要因が互いに関連し合い、その結果が成形品の寸法精度、誤差として現れる。

図53に、射出成形品の寸法精度に及ぼす発生要因についてのまとめをする。

(12) 成形収縮率

先にも述べたように射出成形法は、加熱、可塑化、溶融された樹脂を閉じられた金型（キャビティ）の中に射出圧入し、冷却固化後に成形品を取り出す。

その過程において、体積膨張から体積収縮へという物理的变化をたどり、結果として成形品は収縮を起こす。このような成形品の体積収縮を成形収縮と呼んでいる。

それらの成形収縮は樹脂材料、金型、成形機械、成形条件などに深く関係し、大いに左右される。

一方、成形後において時間の経過とともに体積が変化する（これを後収縮という）が、2週間くらいで安定すると言われている。

また、周りの環境（温度、湿度など）や使用条件（温度、湿度、外力など）によっても体積が変化することが知られている。

一般に成形収縮率は、

$$S(\%) = \frac{M - m}{M} (\times 100)$$

S : 成形収縮率（%または1/1,000）

M : 常温での金型寸法（mm）

m : 常温での成形品寸法（mm）

M' : 金型製作上での寸法（mm）

で表され、実際の金型を製作する寸法と成形品の寸法はそれぞれ、

$$M' = m(1 + S)$$

$$m = M(1 - S)$$

で算出することができる。

「成形品設計」については、今回でひとまず終了し、次回からは、「射出成形金型」について述べる予定です。