

国内回帰に向けての金型造り

～論理的設計で安価な高性能金型づくりをめざす～

Plastic Mold making for domestic recurrence

～It aims at the cheap and high performance plastic mold-making by a logical design.～

[TAKAO INJECTION MOLD ENGINEERING CO.,LTD.] (株)タカオ設計事務所 鷹尾 汎* 永久保 吉一**

1. はじめに

国内産業の空洞化を尻目に安価な海外工場に依存した日本は、技術輸出と共に自らその体力を消耗し日本力(ブランド)を低下してきた。くしくも今、後顧の憂いと危機感をもって、一部に日本回帰の兆しがあることは誠に頼もしく、日本力の復活に期待したいところである。目指すは日本力を駆使し高品質で安価な製品を生み出すことである。ではその一翼を担うマザーツールである射出成形金型製作において一体何ができるのであろうか。

2. ねらい

ダイキャスト型の模倣から始まった射出成形金型は、多くの部品が標準化され、設計業務は部品データの集積と構成で誰もが一定の技術を共有可能となった。標準化は時として改善や改革を拒み、省力化の妨げになる事もある。社内の「設計基準に合わない」、「加工基準に合わない」がそれである。そもそも規格や基準なる標準化は、「知恵や工夫」と共に進化するものでありそれを拒んではならない。「知恵や工夫」は省力化の源であり、それは正に高品質で安価な製品を生み出す日本力ではないだろうか。

* Hiroshi Takao : 代表取締役
** Yoshikazu Nagakubo : 営業技術
〒270-0163 千葉県流山市南流山6-24-13, TEL(04)7158-5357

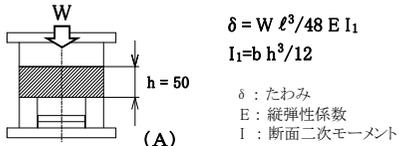


図1 経済性とたわみ強度

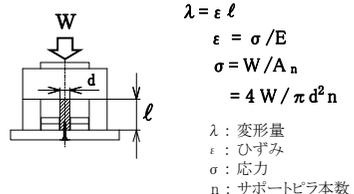
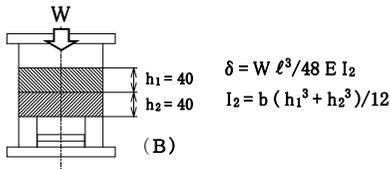


図3 サポートピラの弾性変形

3. 分析と対処

さてこのカテゴリに共通することは論理的で生産性の高い金型を求めており、ディバッグが少なく、ハイサイクルで安定作動し高品質製品を生み出す事である。成形における不良要素にはバリ、変形、寸法不良、外觀異常、作動不良等あまたあるが、その大半は金型の機械的要因で、その原因は不可抗力ではない。安易な対処療法ではなく、事前のシミュレーションや分析で対処すべきである。つまり全てのカギは設計にあると言える。多くのトラブルが「このくらい、あれくらい」の結果からであったとしたら、省力化のチャンスは大いにあると言える。すなわち「ムリ、ムラ、ムダ、」を省き理論的に正しくスリム化を図る事である。部品販売のサービスツールとして弊社が提供しているエンジニアリングサービスはこれら諸問題を論理的に対処するツールであり有効活用できる。

4. 型内事象と論理

以下、金型内における代表的な各「事象」と該当論理公式「を挙げてみる。

(1) 経済性とたわみ強度

図1における優位性は、たわみの式 δ と断面二次モーメント I より容易に推定でき、見た目の判断に惑わされてはならない。(A)(B)とも、たわみ強度は同一であり明らかに(A)が経済性に優れる。(図1)

(2) 受圧壁面のたわみ

加工性よりも強度を優先し経済性を向上する。(図2)(C)の場合、側壁を厚くし補強しなければならない。

(3) サポートピラの効果

サポートピラは本当に有効か否か。スペーサブロックよりはるかに小面積のピラは型締め力や樹脂圧力で弾性変形する事に注意が必要である。ピラは補助的であり、たわみ強度は型板厚さに頼るべきである。(図3)

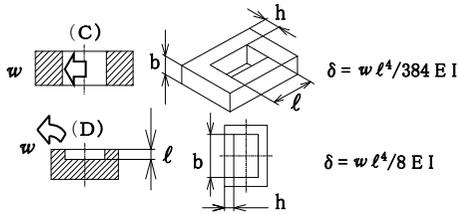


図2 受圧壁面のたわみ比較

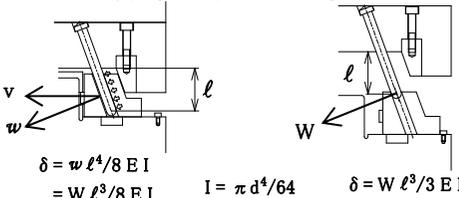


図4 アンギュラピンのたわみ

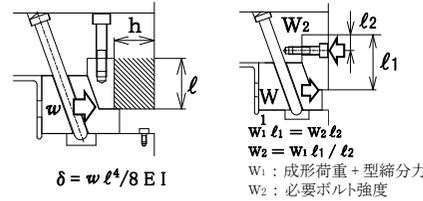


図5 ロッキングのたわみ

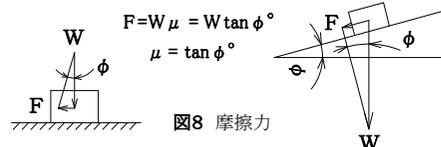


図8 摩擦力

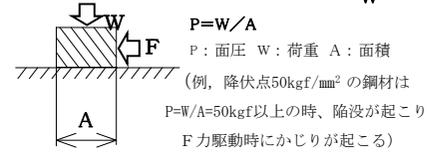


図9 かじりのメカニズム

(4) アンギュラピンのたわみ

型開き時のアンギュラピンのたわみは、スライドの引抜抵抗より算出されるが、型締め時にはスライドの重量より慣性荷重を算出し、その抵抗値とする。(図4)

(5) スライドロッキングのたわみ

ロッキング及び耐力壁には、型締めからの増幅分力が発生する。故に強固な一体壁の体力壁が必要で、ボルト直付けロッキングは絶対に避けるべきである。(図5)

(6) エジェクタプレート、エジェクタガイドピンのたわみ

早戻しの過剰強化スプリング設定は、突出時にプレートたわみ、摺動穴各部に吻合の不整合が発生する。

(図6) 横型のエジェクタガイドピン直径の検証は、(プレート重量/ガイドピン本数)からピンの全長におけるたわみを求め、プッシュピンのクリアランス量との比較で検証する。(図7)

(7) 摺動摩擦

鋼の摩擦係数、摩擦角度より、 $F = W \mu = W \tan \phi$ で、 μ は鋼同士で0.1~0.14となり各摺動構造部の最小駆動力は約1/10となる為、過剰な駆動源は不要である。(図8)

(8) 摺動部の「かじり」現象とメカニズム

材料の降伏点を越えて荷重が移動する時「削り」現象が発生する。材料降伏点以下の面圧であれば「かじり」は起こらない。つまり点接触、線接触にならない構造に留意すべきである。(図9)

(9) エジェクタピン、エジェクタスリーブピンのたわみ、コアピン強度

ピンが受ける応力が降伏点以下であっても、弾性変形する事に注意が必要である。(図10)又、離型抵抗に見合ったエジェクタピン径や本数でなければ、製品の白化や突出破壊が起こる。コアピンは、離型抵抗に見合った強度がなければ金属疲労で破壊する。(図11)

(10) ねじ抜き金型

回転抜き構造のねじ抜き金型では、シミュレーション検証を最も必要とする。成形品の回しトルクを算出し、歯にかかる曲げ応力、歯面減速比、ラック駆動力に至り油圧シリンダー出力を決定する。(図12)

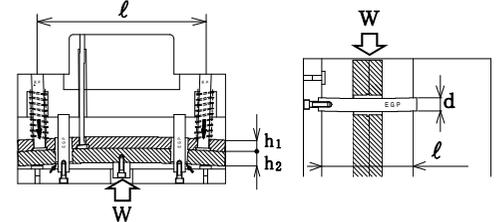


図6 EPLのたわみ

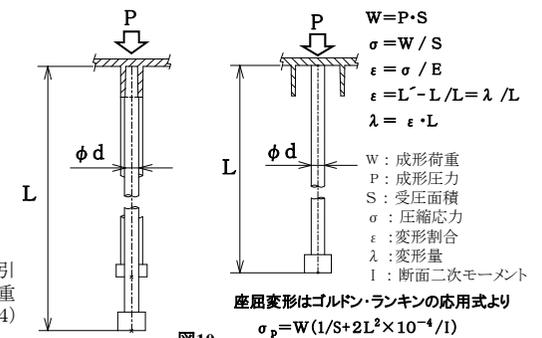


図10

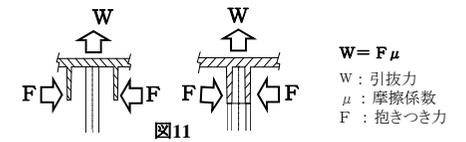


図11

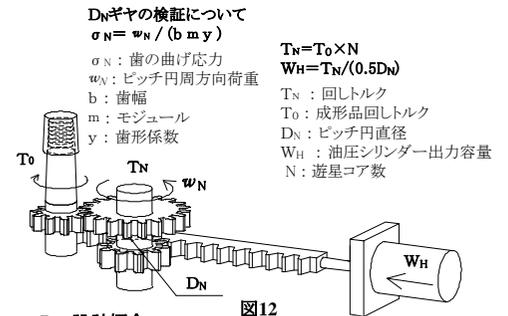


図12

5. 設計概念

以上の如く、極一例を挙げた金型構造のメカニズムの殆んどは、事前のシミュレーションが可能であり、感覚的ボリュームでの構造設計では強度不足や過剰強度の他、稼動不全に陥り易い。

6. おわりに

当事務所ではアンダーカット処理の省力化部品販売のかたわら、これら構造に対する考察やエンジニアリングサービスを行っており、エンジニア諸氏の参考になれば幸いである。