

## ザイロン金型設計基準

1 . 射出成形機を選択 .....	1
2 . 成形収縮率 .....	2
3 . スプルー,ランナーデザイン .....	3
4 . ゲートデザイン .....	4
5 . ホットランナーシステム ( マニホールド,ホットチップ ) .....	10
6 . ガス抜き ( エアベント ) .....	13
7 . 抜き勾配 .....	15
8 . コーナー R .....	16
9 . 突出ピン ( エジェクターピン ) .....	17
10 . ストリッパープレート .....	17
11 . 金型材質 .....	18
12 . 冷却水孔 ( 金型温度コントロール ) .....	18
13 . 金型の保守管理 .....	18

## 1. 射出成形機の種類

成形品の投影面積による型締力の設定

成形機の型締力が不足した場合、バリ発生の原因となることがあります。下記の図を参考に適切な成形機を選定して下さい。

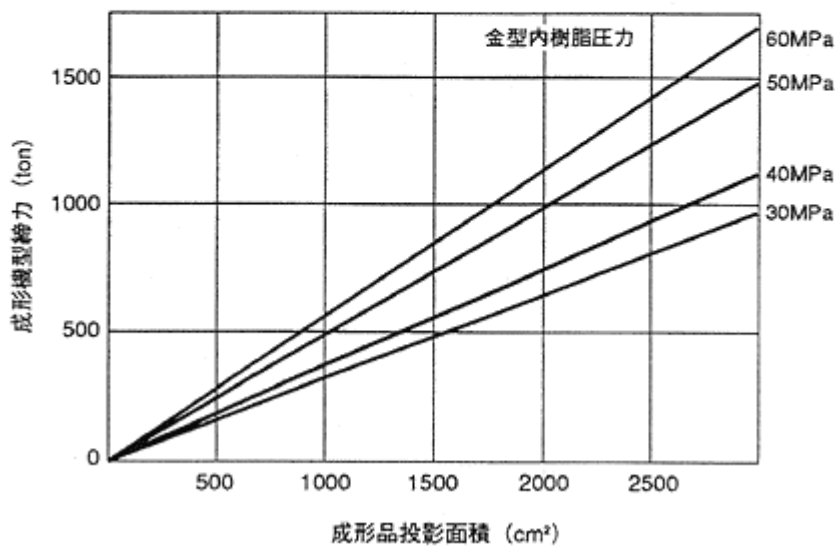
また、ザイロンの適正射出圧力は、以下の通りです。

表-1 適正射出圧力

寸法精度を要求される成形品	50MPa (標準)
通 常	30~60MPa

型締力 > 投影面積 × 射出圧力

図-1 成形品投影面積と成形機型締力の関係



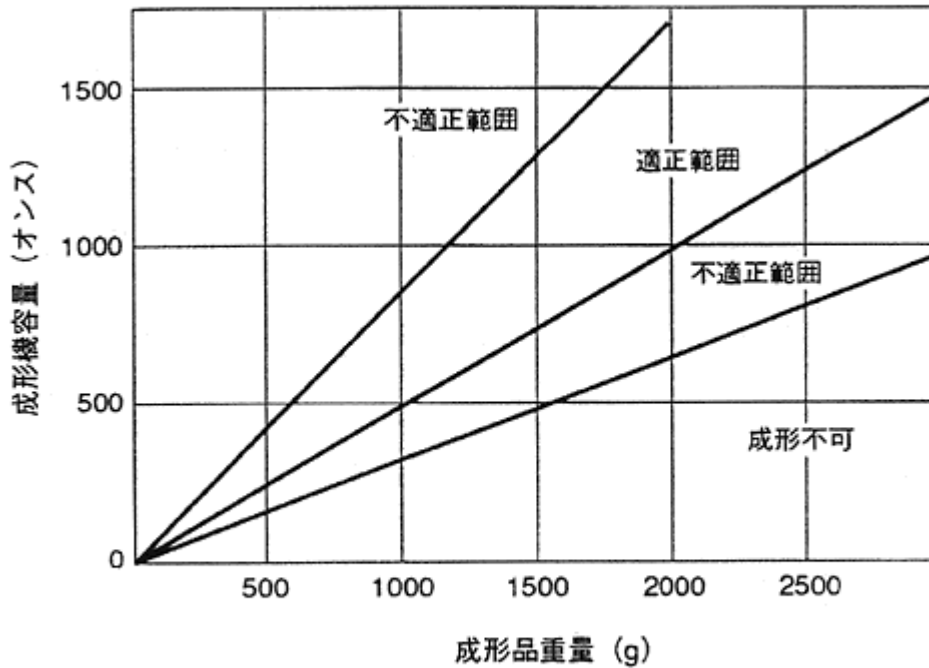
成形品の重量（スプルー、ランナーを含む）による射出容量の設定

成形機の射出容量は適正範囲の中から選定する必要があります。

成形品重量に対し小さい場合.....成形品が完全充填しない

” 大きい場合.....シリンダーの滞留時間が長くなり、樹脂の劣化による物性低下やヤケ、シルバー、ガスを起こす場合があります。

図-2 成形品重量と成形機容量の関係



\*1オンス=28.35グラム

## 2. 成形収縮率

### 金型設計のガイドライン

ザイロンの成形収縮率は、非強化品で 5/1000 ~ 7/1000 程度、強化品で 2/1000 ~ 5/1000 程度であります。

肉厚 3mm 程度の基準的な成形品では、非強化品で 6/1000、強化品は 3 /1000 を金型設計のための基準成形収縮率とします。但し、成形品肉厚、ゲート位置等により成形収縮率は若干変化するため成形品で最終寸法を確認する必要があります。寸法を確認するための成形条件（樹脂温度、金型温度、射出圧力等）は、できるだけ量産成形に近い条件で行う必要があります。

図- 4 にザイロン非強化品の寸法公差の一例を示します。成形条件の変動による寸法のばらつきは、通常  $\pm 1/1000$  程度です。

図-3 成形収縮率と金型温度の関係

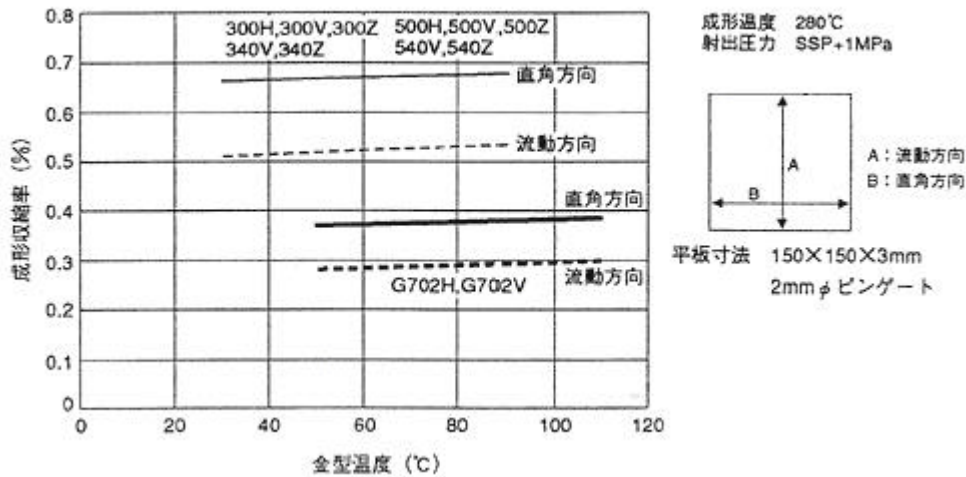
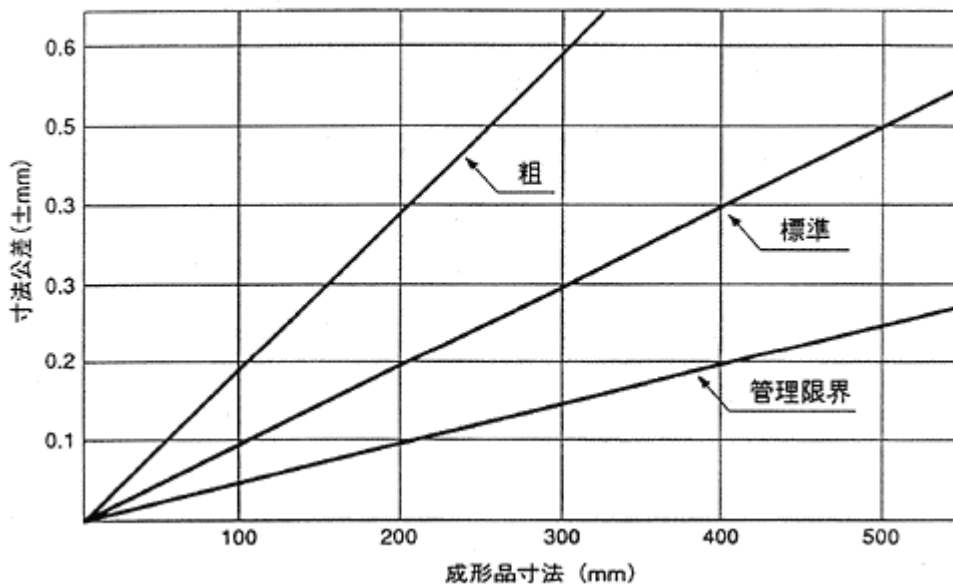


図-4 ザイロンの寸法公差の一例



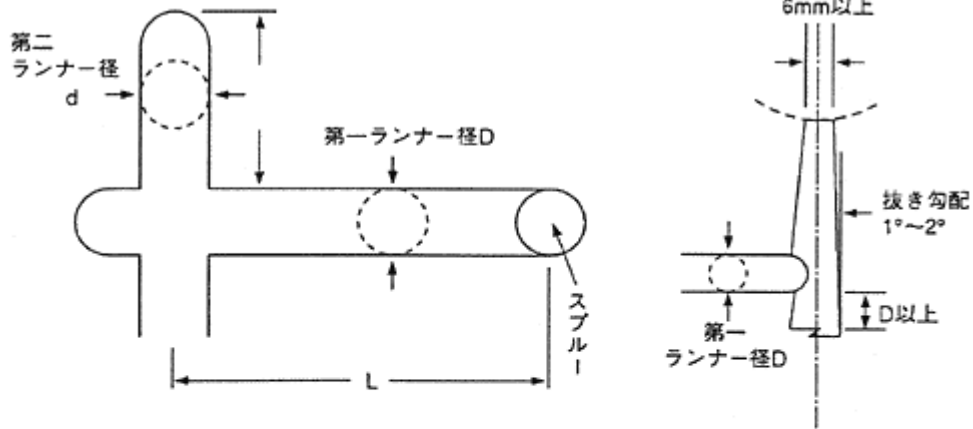
### 3. スプルー、ランナーデザイン

スプルー入り口径はノズル径より1~1.5mm大きくします。

スプルーのテーパは、1~3°以上必要です。

ランナーの断面形状は、円形、台形が可能です。圧力損失が小さい円形が最も適しており、お薦めいたします。断面が半円形ランナーは、圧力損失が大きく好ましく有りません。

ランナーの先端・屈折点分岐点等には、必ず樹脂溜まり（コールドスラッグ）を付ける必要があります。特にピンゲート、サブマリンゲートの場合には樹脂溜まりが無いとゲート詰まりの原因となることがあります。（樹脂溜まりの長さは、ランナー径の2倍以上が好ましい。）



第一ランナー長 L	第一ランナー径 D
70以下	6~8
70~200	8~10
200以上	12以上

単位：mm

第二ランナー長	第二ランナー径 d
70以下	6

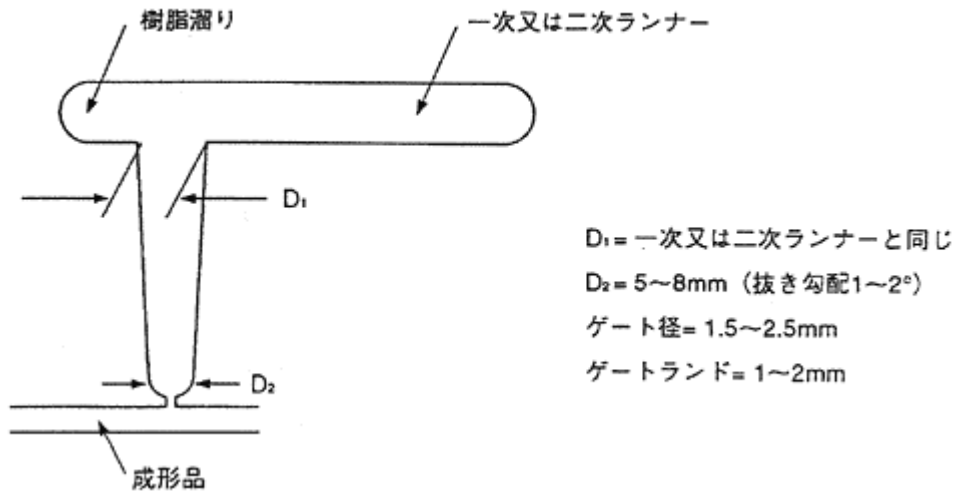
#### 4 . ゲートデザイン

ザイロンは通常の可塑化樹脂に用いられるゲートで成形が可能ですが、下記の点に注意し設計して下さい。

- ・製品の形状、大きさ、肉厚、物性、外観、仕上げなどを考慮し、ゲートの適正な位置、形状、大きさを選択する。
- ・汎用樹脂（PS、ABS樹脂など）に比べ、ゲート断面積を大きめに設計する。
- ・ゲートは製品の厚肉部から薄肉部へと流れるようにして下さい。  
 （逆にしますと樹脂の圧力損失により、ヒケ、ポイド、残留応力の過剰などの原因となります。）
- ・ランドは極力小さくする。（0.5~1.0mm）

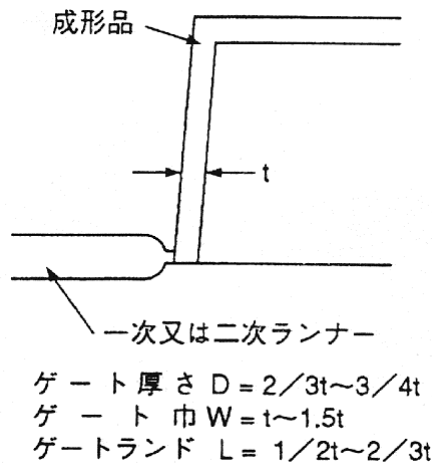
##### ピンポイントゲート

ゲートの点数や位置が比較的自由に選べ、ゲート跡が小さく目立ち難いです。また、3プレート構造の金型で用いられ、ランナーロックピンを付けることにより、型開きにより自動的にゲートカットされます。



### サイドゲート (制限ゲート)

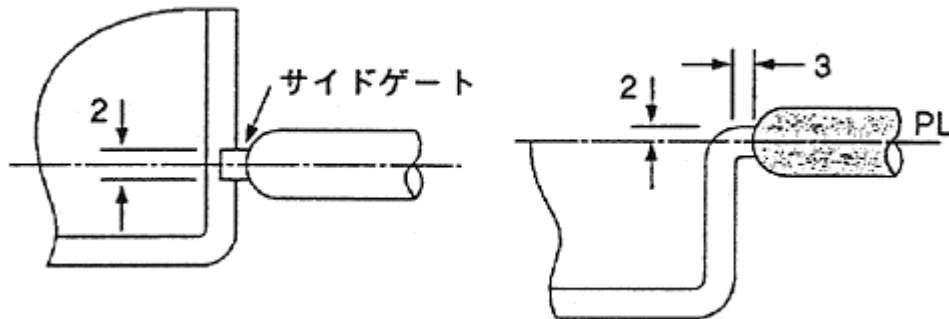
ゲート位置の選定に融通性があり、最も一般的なゲートです。ゲートサイズは製品肉厚の 60~70% で、ゲートの幅は製品肉厚の 2~3 倍程度が目安です。また、ゲートランドは極力短くし、R を設けて下さい。



### オーバーラップゲート（ジャンプゲート）

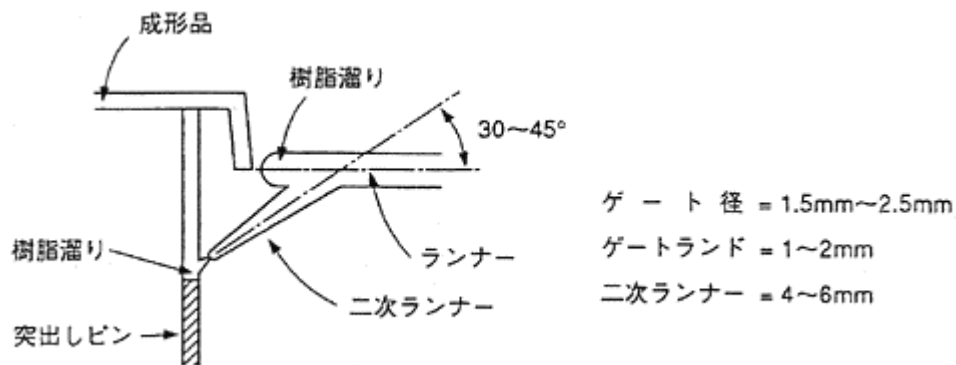
ゲートの一端が製品肉厚の上に重なり合っており、材料の流動性が良く、フローマーク、ジェットニング等の防止に効果があります。

ゲート後が残るため仕上げが必要です。製品設計の段階で問題ない場所を選定して下さい。



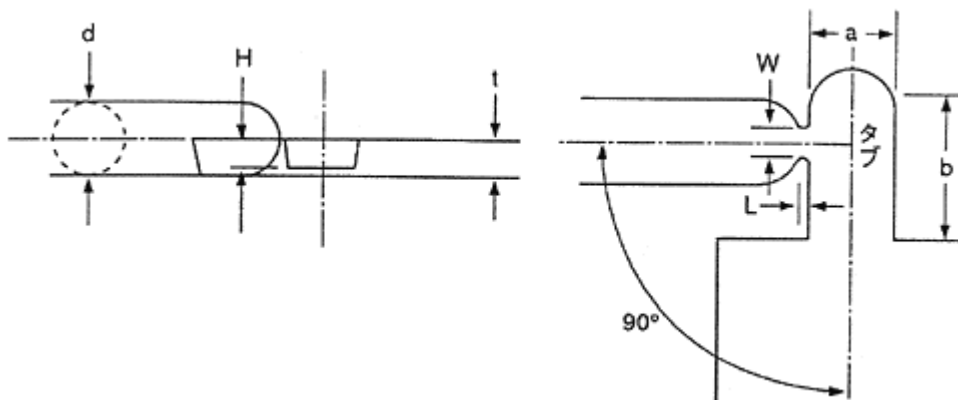
### トンネルゲート（サブマリンゲート）

サブマリンゲートを使用する場合は、樹脂溜まりを設けてゲートの詰まりを防止することと、ゲート切断時の樹脂の破片が次ショットの成形品に残らない様なデザインとすることが大切です。



### タブゲート

ジェットニングや流れじわなどの外観不良の発生を防ぎます。また、ゲート付近の残留応力の低減に効果があります。



### ファンゲート（扇ゲート）

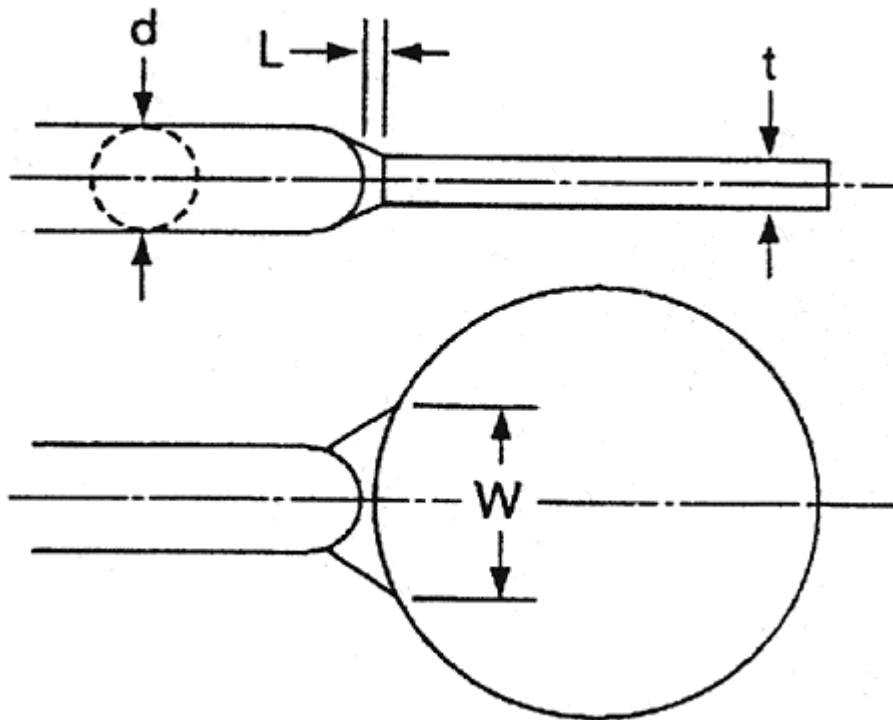
薄い板状の成形品や平面度が必要な場合に適したゲートです。また、投影面積が大きい製品に有効です。

d : ランナー径

W : 2 d

L : ゲートランド長 0.8~1.0mm

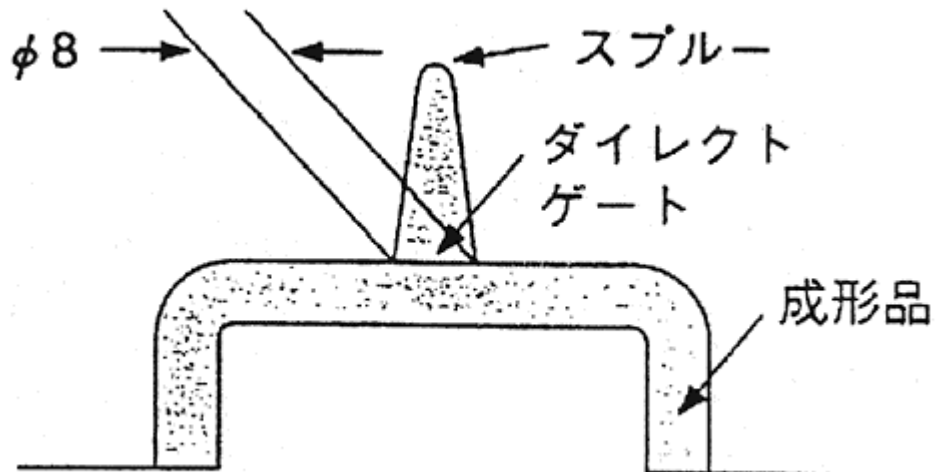
t : 成形品肉厚





### ダイレクトゲート（延長ノズル）

製品の肉厚部にスプルーがそのままゲートの役を兼ねるもので、流動性がよく製品にヒケなどが発生しにくい利点があります。しかし、ゲートの跡が残るため、仕上げが必要であり、ゲート付近に過剰な残留応力が残る恐れがあります。

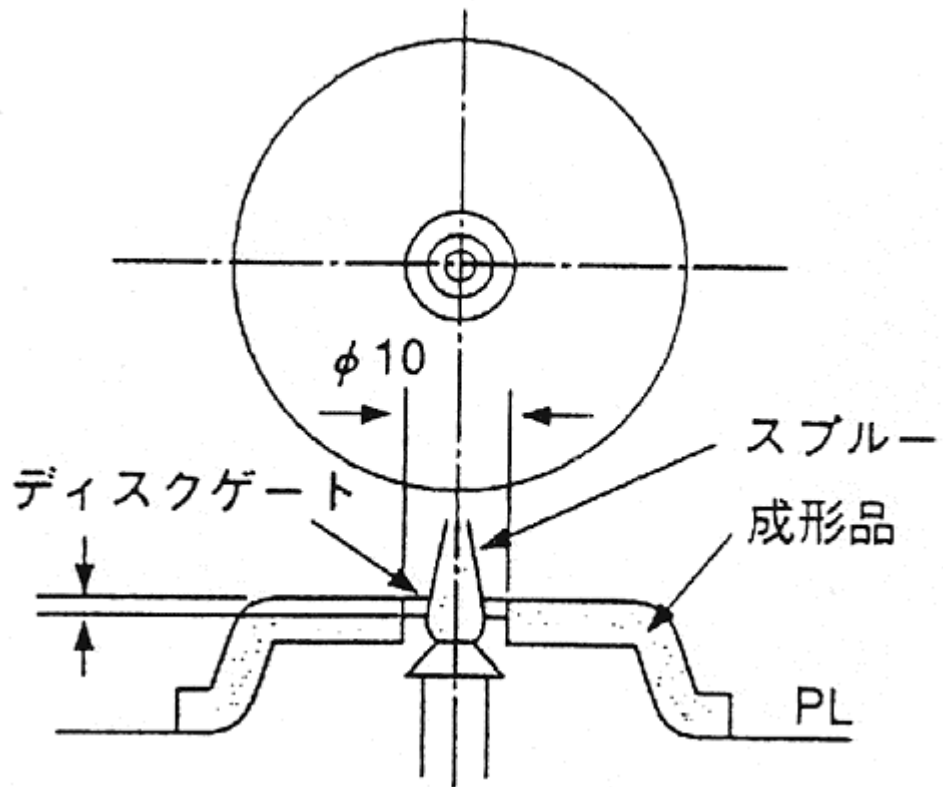


### ディスクゲート（円盤ゲート）

ディスクゲートは、中央に穴や窓がある製品やリング状、円筒状の製品に利用される薄い円盤状のゲートです。材料の配向による変形を防ぎ、ウエルドライン防止に効果があります。

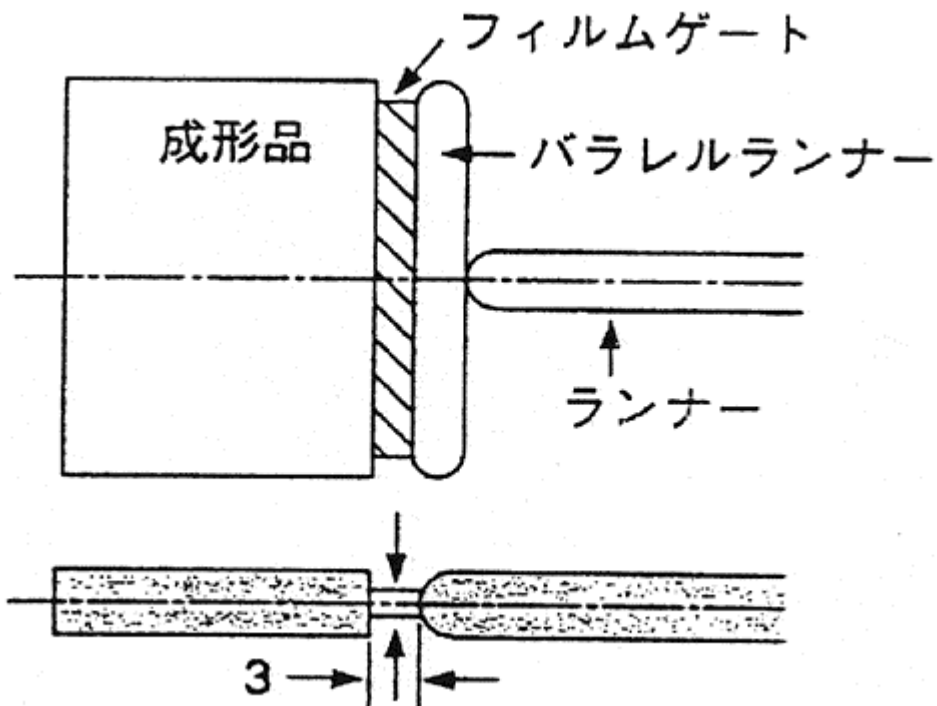
ゲートの厚みは最小 1.0mm として下さい。

なお、ディスク部は成形後、パンチダイもしくは機械加工によって除去します。



フィルムゲート（フラッシュゲート）

薄い板状の成形品や平面度が必要な場合に適したゲートです。ゲートの厚みは最小 1.0mm として下さい。



## 5. ホットランナーシステム（マニホールド, ホットチップ）

ザイロンは熱安定性に優れており、ホットランナー成形に適した樹脂です。

市販のホットランナーシステムをそのまま使用することができます。ホットランナーメーカーに、使用樹脂がザイロン（mPPE樹脂）であることをご連絡下さい。

ホットランナーを設計する際は、余裕のある熱量、正確な温度コントロールおよび流動面の加工精度を考慮する必要があります。

### 金型の設計

図にホットランナーの金型構造の一例を示します。マニホールド形状は製品形状、キャビティ数等により決定して下さい。マニホールドブロック設計の際の注意点は下記の通りです。

1. スプルーブッシュは圧力伝達と熱伝導を考慮して、可能な限り短く、径は太く（8.0mm～9.5mm）する必要があります。
2. メインランナー径は、製品重量、使用材料等により変わります。ザイロンでは一般に8.0mm～16.0mmにして下さい。メインランナーの径の決定は下記の式から算出出来ます。

$$P = \frac{8 \mu L Q}{\mu^4}$$

P：圧力損失（MPa）

$\mu$ ：粘性係数（kg・sec/mm<sup>2</sup>）

L：ランナー長（mm）

Q：流量（mm<sup>2</sup>/sec）

：ランナー半径（mm）

3. マニホールドの流動面は可能な限り精密に仕上げ、ヤケや流動不良となる滞留箇所が発生しないようにして下さい。特にプラグ部は滞留箇所になりやすいので注意して下さい。
4. マニホールドブロックの温度分布を正確にコントロールするためにはヒーターのワット密度が低い（3W/cm<sup>2</sup>）ものを多数設置した方が効果があります。
5. ゲート径：1.5～2.5mm  
（若干大きめにする必要があります）
6. 多点ゲートの場合は、各ゲート独立してコントロールできるシステムにして下さい。
7. マニホールドは、デットスペースが無い形状とし、内径は7～15mmの範囲で設計します。  
異物がランナーのデットスペースに詰まることもあり、点検、掃除、取り外しが容易な構造であることが望まれます。

8. ヒーター容量は余裕をもち、320 程度まで上昇が可能な設計にします。マニホールドのブロックヒーターは下記の計算式を参考にして下さい。  
 マニホールドブロックの温度分布を正確にコントロールするために、ヒーターのワット密度が低い ( $3W/cm^2$ ) ものを多数設置した方が効果が有ります。

$$(a) \quad P = \frac{c \cdot t W}{860 \cdot T}$$

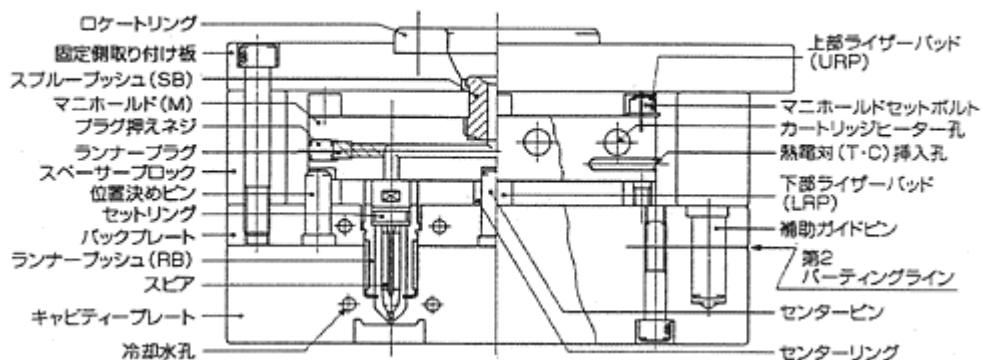
P : ヒーター容量 kW  
 c : 比熱 kcal / (kg · )  
 一般的に鋼なので 0.11

$$(b) \quad P = W \times 0.35$$

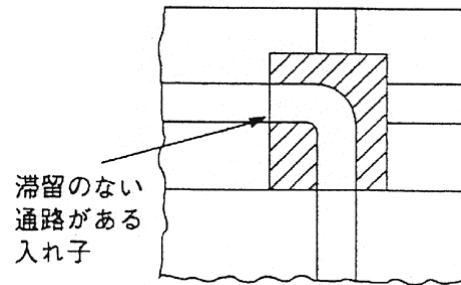
t : 加熱温度  
 W : マニホールド重量 kg  
 T : 上昇時間 h  
 (金型、ランナーの大きさに異なるが、  
 0.5~1.0 h が一般的)  
 : 効率 (0.3)

9. ゲートからの流動距離は最大 10~15cm とし、それ以上になる場合はゲートを追加して流動距離を調整する必要があります。
10. 成形品のゲート部分は外観を必要としない位置に設計する必要があります。
11. BタイプスピアとDタイプスピアを比較すると、Dタイプスピアの方がシルバーの発生が少なく、良好な成形品が得られるとの成形事例を得ております。

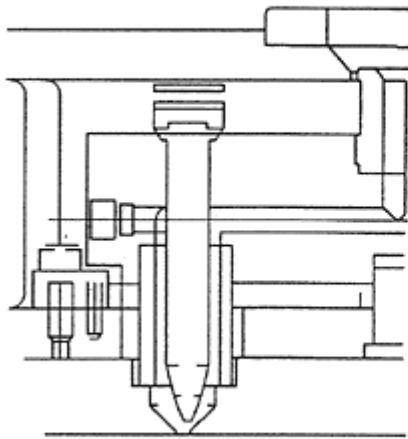
例) Dタイプスピアシステム：世紀（株）



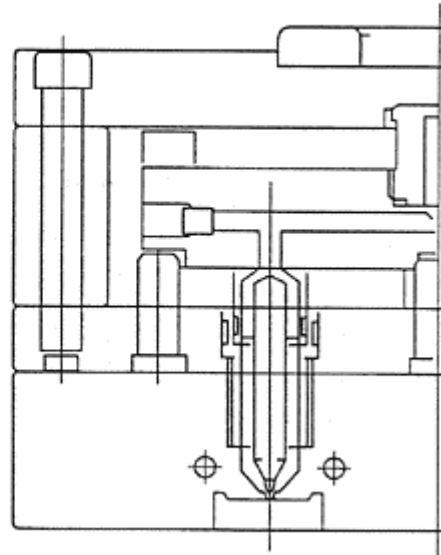
●取外し容易なホット  
ランナー入れ子



Bタイプスピア



Dタイプスピア

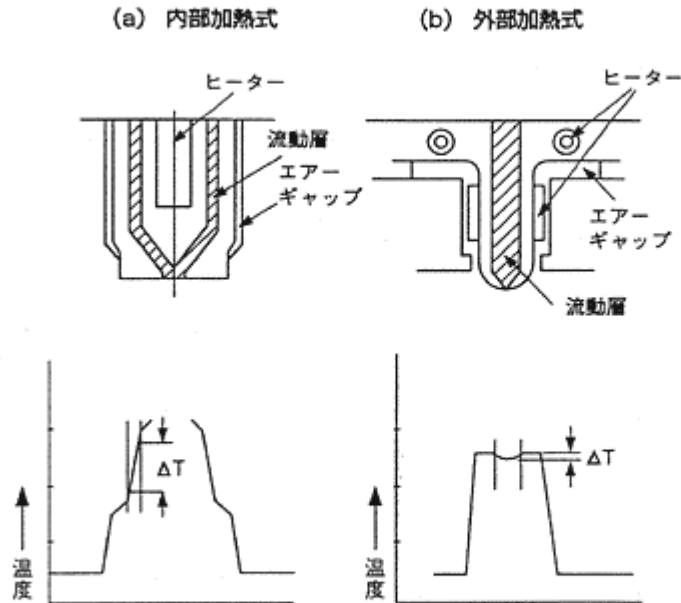


## ホットチップの設計

ホットチップは、内部加熱方式と外部加熱方式があります。それぞれ下記の表のような特長があります。金型の構造およびキャビティー数などで選択して下さい。

表-2

方式	優 位 点
内部加熱方式	熱効率、廉価、ゲート詰まり防止、糸引き防止
外部加熱方式	温度管理、熱履歴の低減



- ・ホットチップは独自に温度コントロールして下さい。
- ・ホットチップとキャビティプレートの間には必ず断熱層を取って下さい。
- ・ホットチップの流動層の厚みは2~6mm。大型成形品や、熱安定性の良い材料は厚く、熱安定性の悪い材料は薄く設計して下さい。
- ・ゲート径は通常φ1.5mm。大型成形品の場合には、φ3.5mm。

## 6. ガス抜き（エアベント）

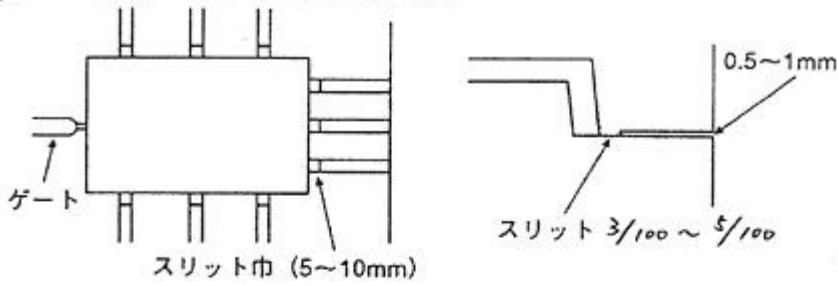
ガス抜きが不十分ですと、ガス焼け、ウエルド強度不足、ショートショット、ヒケ、モールドデポジットの原因となります。

ガス抜きの方法は樹脂が流れ込まず、キャビティー内の空気や樹脂からの揮発性ガスのみを通過させるスリットを設けます。

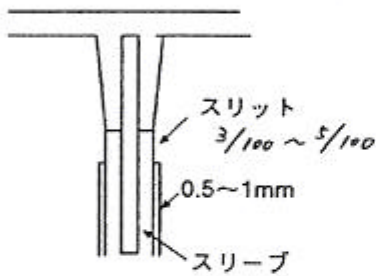
ガス抜きは基本的に樹脂の流動末端（ウエルド、ボス、リブ、格子など）に各々設ける必要があります。

また、ガス抜き装置（コンバム）を取付けることにより、ガスによる不良現象をより効果的に防ぐことが出来ます。下記に使用例を示します。より具体的な使用方法については、お問い合わせ下さい。

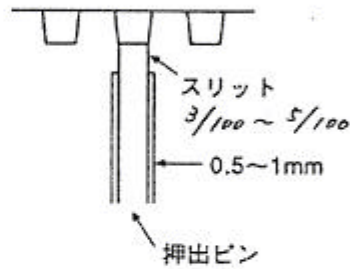
㊦ パーティングラインにとる場合



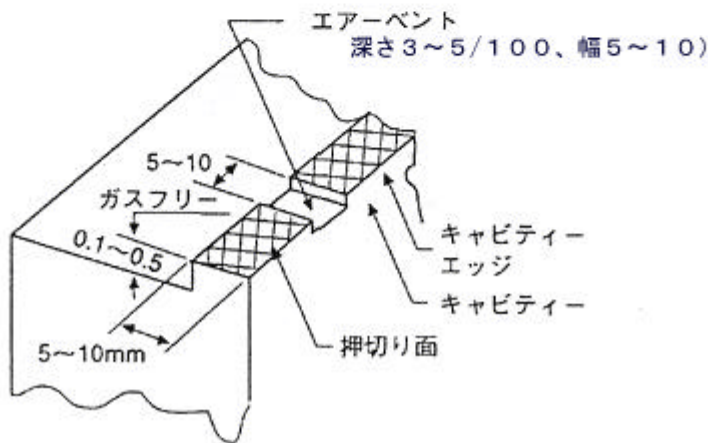
㊧ ボス部にとる場合



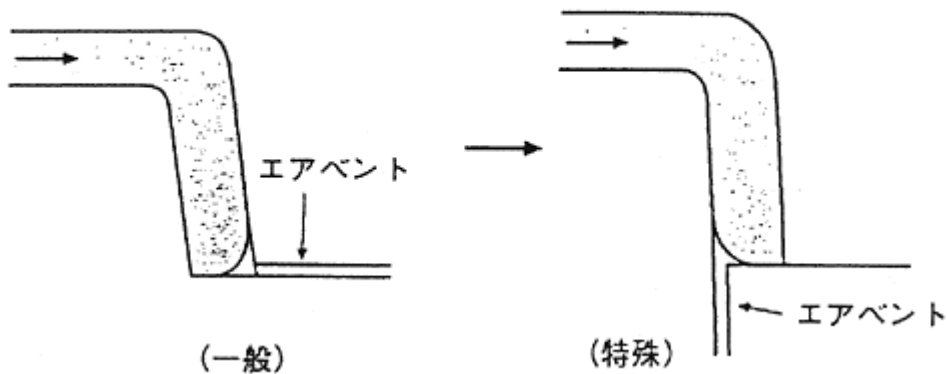
㊨ 押出しピンにとる場合



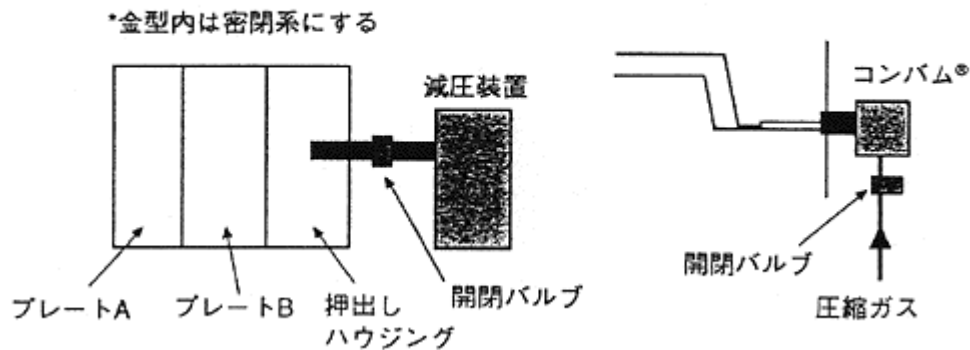
●ガス焼け、ウエルドライン、ショートショットの解消エアイベント



●成形材料の流動特性に合わせたエアイベント設定位置



## 減圧ガス抜きシステム 例：コンバムシステム



## 7. 抜き勾配

金型からの離型バランスが悪いと成形品のひずみを増大させ、物性を損なうのみならず、ソリ、変形などの発生により、生産性を低下させる原因ともなります。

表-3 ザイロンの抜き勾配

	抜き勾配	S/H
通常	1°~2°	1/30~1/60
抜き勾配	0.5°	1/120
シボ *注) (1°/10μを目安)	4°~6°	1/10~1/15

\*注)シボの深さにより最適な抜き勾配を決定する必要があります。

また、製品の形状により、最適な抜き勾配を決定する必要があります。

表-4 製品形状とS/H

製品形状	S/H			備考	
	高さ	~50	50~100		100~
箱	内側	1/30	1/4	1/50	キャビ取られ防止のため内側の抜き勾配を小さくすることが多い。
	外側	1/40	1/50	1/60	
	格子	1/10			
リブ	縦リブ	1/200~1/400			リブ先端の幅は、金型加工がし易い1mm以上が望ましい。
	底リブ	1/100			
セルフタップボス (ねじ用)	内側	1/30			高さを30mm程度までにする。
	外側	ピンは抜き勾配なし			
凹み穴	内側	1/40			高さが高い場合に有効。
	外側	1/60			



表-5 抜き勾配

高さ (mm)	勾配	1/4°	1/2°	1°	2°	3°	4°	5°
25		0.11	0.22	0.44	0.87	1.31	1.74	2.19
50		0.22	0.44	0.88	1.75	2.62	3.50	4.37
75		0.33	0.65	1.31	2.62	3.93	5.24	6.56
100		0.44	0.87	1.75	3.49	5.24	7.00	8.75
125		0.55	1.09	2.19	4.36	6.55	8.74	10.94
150		0.66	1.31	2.63	5.24	7.86	10.49	13.12
175		0.77	1.52	3.06	6.11	9.17	12.23	15.31
200		0.88	1.74	3.50	6.98	10.48	13.98	17.50
225		0.99	1.96	3.94	7.85	11.79	15.73	19.68
250		1.10	2.18	4.38	8.73	13.10	17.48	21.87
275		1.21	2.39	4.81	9.60	14.41	19.22	24.06
300		1.32	2.61	5.25	10.47	15.72	20.97	26.24

\*\*シボ深さと抜き勾配 1°/10μを目安とする。

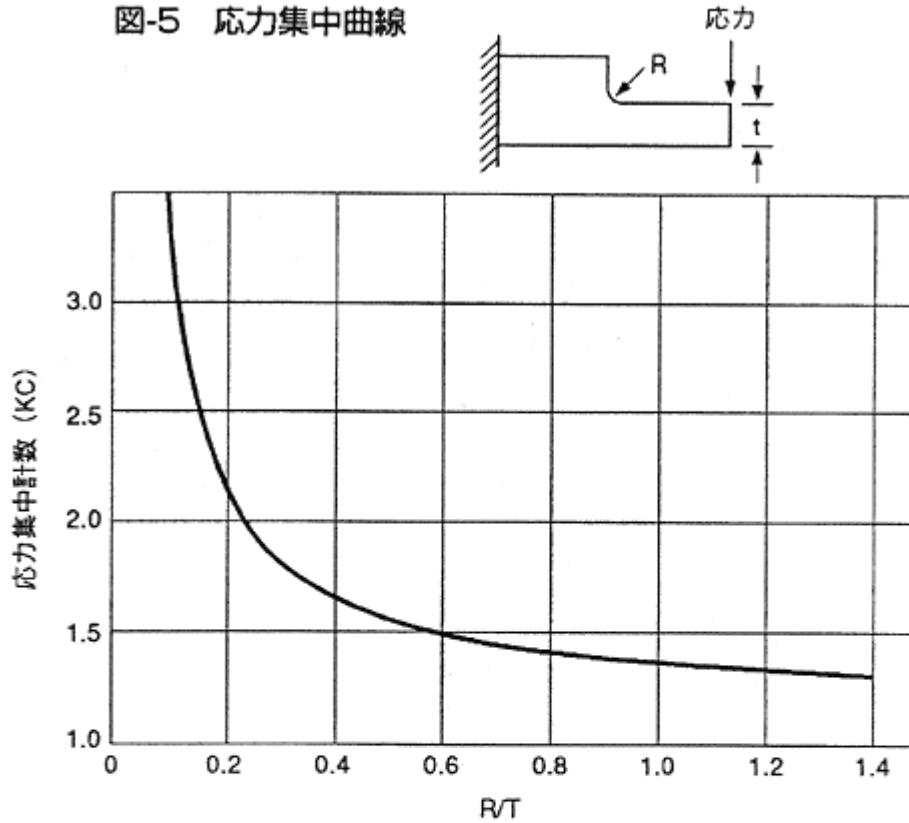
## 8. コーナー R

成形品のコーナー部（箱形成品品の角、ボス、リブの付け根、その他流動方向が急激に変化する部分など）には、できるだけ大きなRを付けて下さい。

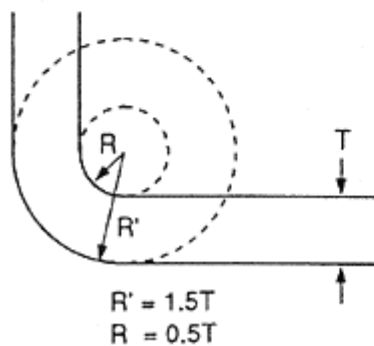
シャープコーナーは、応力集中による物性低下や外観（フローマーク、ウエルドライン、ソリなど）にも悪い影響を与えることがあります。

下図に示すように、R / Tが0.3以下では急激に応力が増し、0.8以上はあまり応力集中を考慮する必要がなくなります。

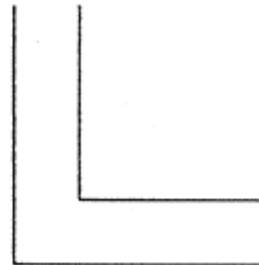
図-5 応力集中曲線



良い例



悪い例



## 9. 突出ピン（エジェクターピン）

突出ピンに偏った荷重がかかり過ぎると、成形品に変形、クラック、白化のおこる原因となります。バランス良く充分な数の突出ピンを設置して下さい。そして、耐摩耗性処理を施し、適切な太さのピンを用いて下さい。また、細い突出ピンは座屈し易いので、段付きのものを使用して下さい。

## 10. ストリッパープレート

成形品の突き出しには広い面積で壁側を突き出すほど効果的です。その点ストリッパープレートは、成形品側面の投影面積全周を突き出すことが出来るので非常に効果的です。特に離型しにくい、深物に有効です。

## 11. 金型材質

ザイロン用の金型には、特に耐蝕鋼材等の使用は必要ありません。通常の金型用鋼材（SC 材、SCM 材、SKD 材、SKS 材等）を使用目的（強度、加工性、表面仕上性、耐磨耗性、摺動性等）に応じて使い別けることができます。金型腐食の防止を目的としたメッキの必要はありませんが、成型品の光沢改良等を目的としたメッキは通常の樹脂と同じ様に行うことができます。

通常の金型鋼材の他に Be-Cu 合金の使用も可能です。

## 12. 冷却水孔（金型温度コントロール）

ザイロンの金型温度は 40 ～ 100 （ガラス繊維添加グレードでは最高 120 程度）にコントロールするケースが多いため、キャビティー、コアー共に均一に温度コントロールできる様な冷却水孔の設計が必要となります。

不均一な金型温度は物性、寸法安定性、外観の低下のみならず、「そり」等の発生により生産性を阻害する要因となることがあります。

金型の温度コントロールは、専用の温調機で行うべきであり、水道水を連続通水して、金型を過度に冷却する様なコントロールをすることは、好ましくありません。

## 13. 金型の保守管理

金型を常に良好な状態に保ち、最良の条件で成形することが生産性向上の決め手になります。

以下にザイロン用金型についての保守管理上の注意点を示します。

### 成形中の注意点

成形中、ガス抜き部分、スライド部分、リブやボスの先端等に、樹脂揮発分が凝縮したカスが溜まる場合があります。このカスは成形条件によって液状になったり、固形物になったりしますが、早い時期にアルコール等で拭き取る必要があります。スリーブ等に付着したカスは、時々金型を分解して除去して下さい。

特に成形品にこれらのカスが付着しますと、塗装等の二次加工性を悪くすることがあるため、注意する必要があります。離型剤を使用するとカスの付着が多くなるため、避ける必要があります。（離型性の悪い部分は、押出ピンの追加やミガキの向上で対処する必要があります。）

### 成形終了後の注意点

成形終了後はスリーブ、スライド部、ボス、リブ等に付着したカスを除去した後、防錆剤を塗布して保管します。

尚、成形開始時には、防錆剤を完全に除去しないと、成形品にクラック発生の原因となるため、注意する必要があります。

#### 金型洗浄

- ・ 防錆剤や成形時のモールドデポジットは、アルコール系の洗浄剤で除去して下さい。  
洗浄剤の種類によっては、ザイロンに影響を与える成分が含まれている場合がありますので、使用前にご確認下さい。
- ・ 洗浄剤には「MD バスター」をご推奨いたします。詳細は下記までお問い合わせ下さい。

旭化成株式会社 アサクリン営業部 TEL.03-3507-2885