

製品設計

ユーピロン/ノバレックスの優れた特性を生かすための製品設計について代表的な注意点を以下に示します。

1. 肉厚

射出成形品の肉厚は1~5mmが標準的です。一般に製品の強度は肉厚を厚くすることにより向上しますが、成形性の面から制限があります。すなわち、肉厚を厚くすると冷却時間が長くなり、成形サイクルが伸びますので総合的な配慮から肉厚を決定する必要があります。(平板の冷却時間は肉厚の二乗に比例して長くなります)

肉厚についての設計上のポイントは、

- (1) 肉盗みなどを行い肉厚をできるだけ均一にする。(図1)
- (2) 急激な肉厚の変化を避ける。(図2)
- (3) 肉厚になる部分はリブ構造を用いる。(図3)
- (4) 穴は端や隣り合う穴から距離をもたせる。(図4)

図1

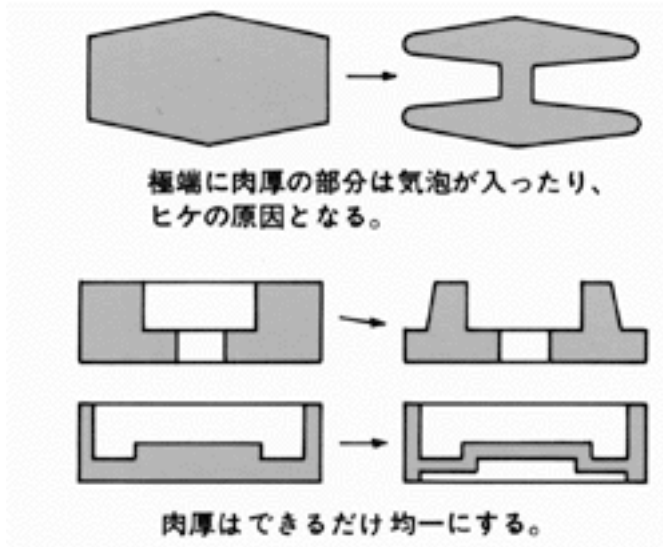


図2

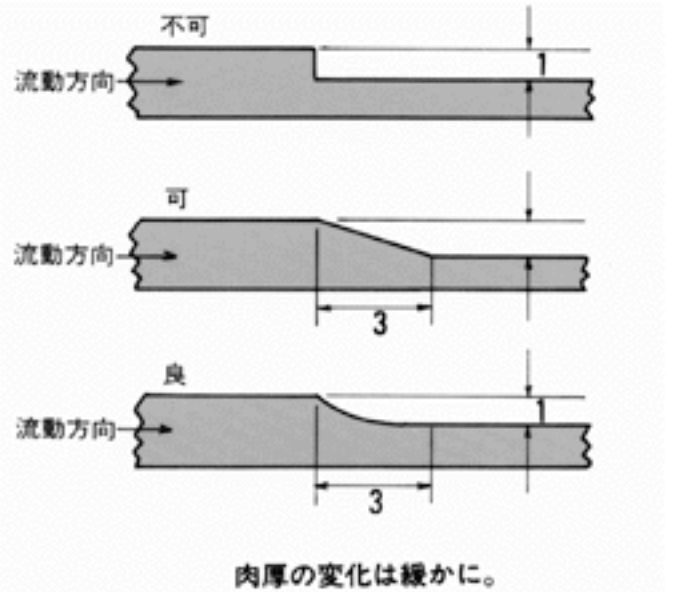


図3

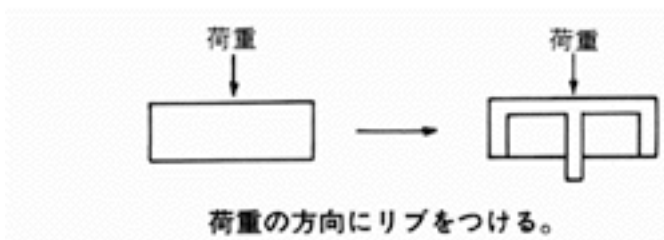
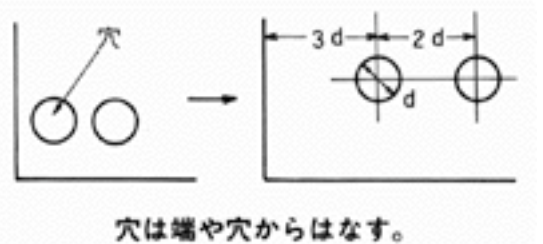


図4



2. コーナーR

成形品のコーナー部分には応力集中により過大な応力がかかりますので、必ずコーナー部にはRを付けて下さい。

ユーピロン/ノバレックスのノッチRと衝撃値の関係を図5に示します。0.1R以下の場合には、脆性破壊を示します。

設計時にはシャープコーナーを避け、0.3R以上（好ましくは0.5R以上）のコーナーRを付けて下さい。（図6、図7）

図5 ユーピロン/ノバレックスのノッチRと衝撃値

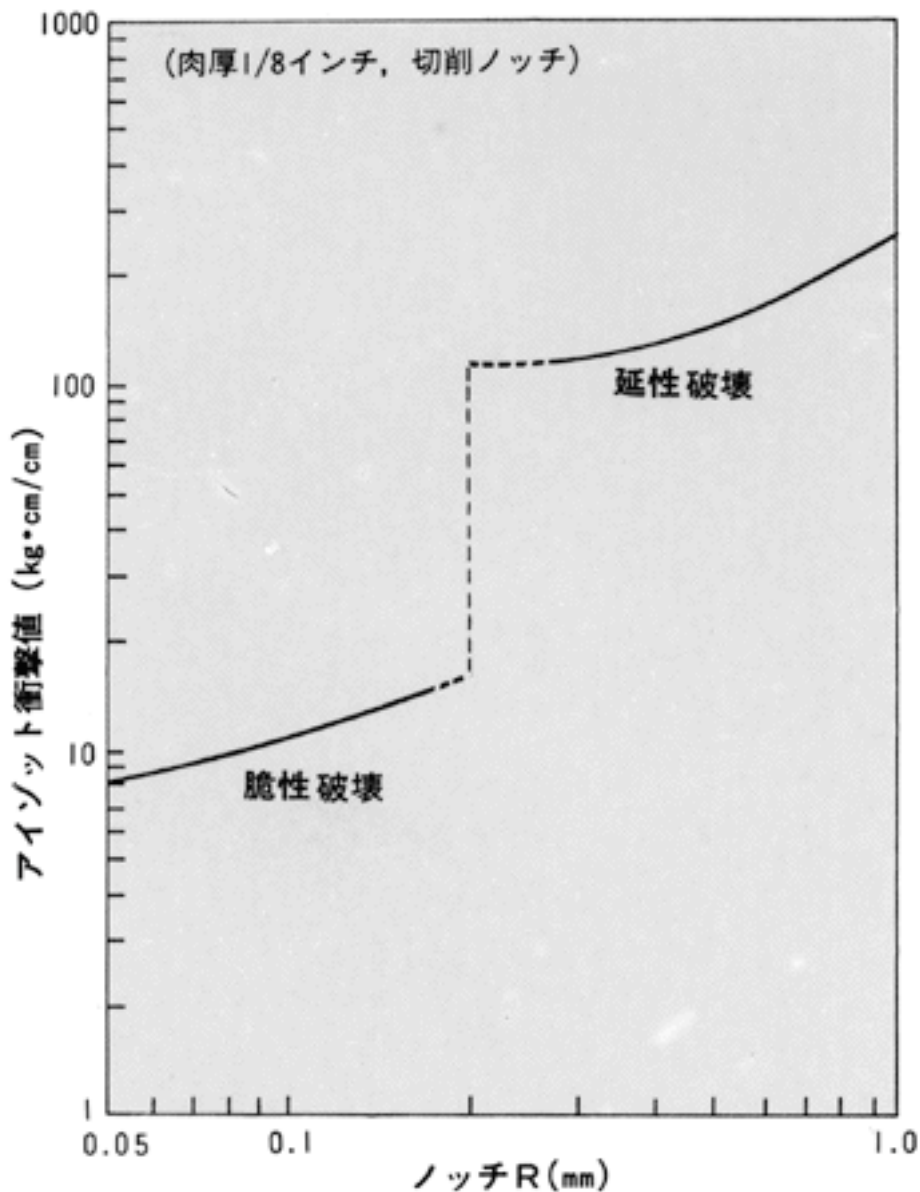
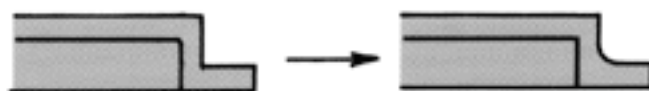


図6



角窓はRを付ける。

図7



胸部にRを付ける。

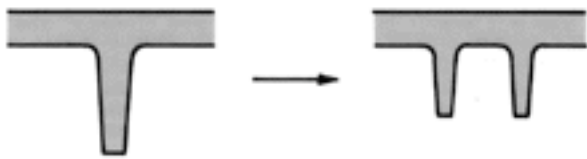
3. リブ

肉厚の設計は、ヒケの発生やボイドの発生を伴い、設計強度を確保できない場合があります。このような場合、リブ構造にすると効果的です。

リブ構造設計上のポイントは、

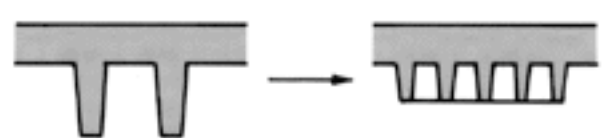
- (1) 大きい独立のリブは小さい複数のリブにする。(図8)
- (2) リブは連結して格子状にすると強度が増す。(図9)
- (3) リブの肉厚は母材の肉厚より薄くする。(図10)
- (4) 成形品の底、上部、穴の廻り等にふちリブを付けると強度が増す。(図11~14)

図8



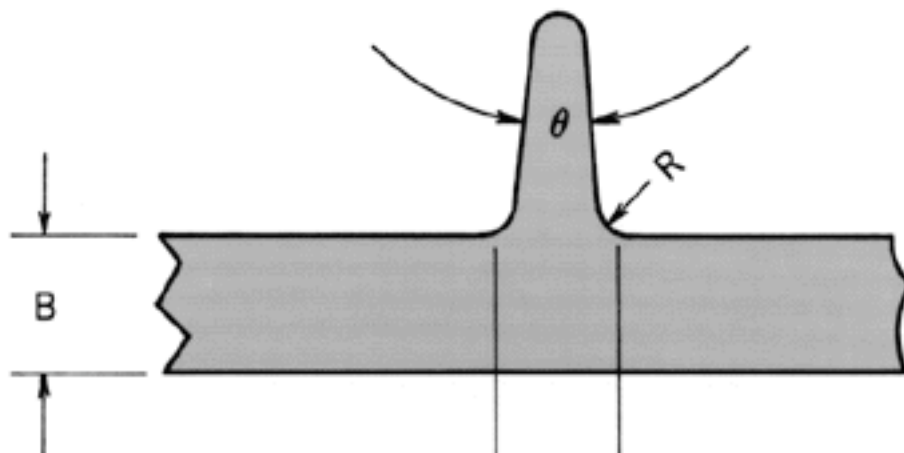
リブを小さくする。

図9



格子状の連結リブにする。

図10 リブのデザイン



$$R = 0.5 \sim 2.5 \text{ mm}$$

$$\theta = 0.5 \sim 2^\circ$$

$$A = (0.4 \sim 0.7) B$$

根元にRを取り、抜き勾配を付ける。

図 1 1 コーナーリブのデザイン

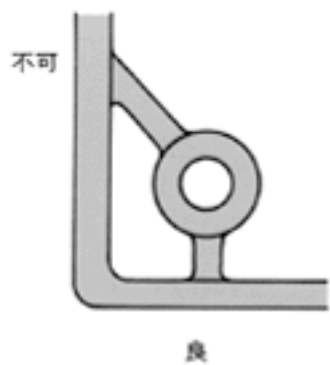


図 1 2

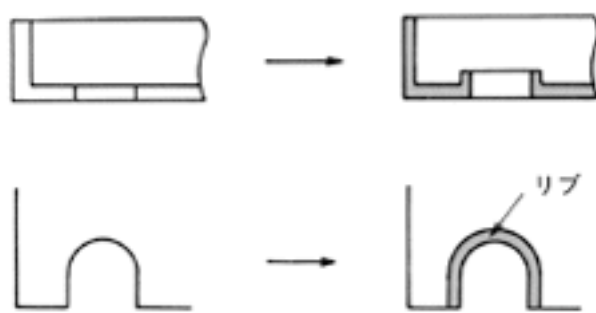
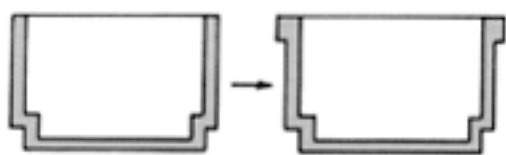
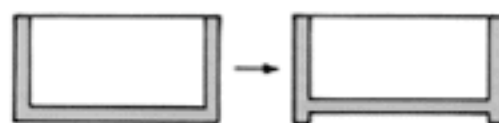


図 1 3



箱の上部はふちリブを付ける。

図 1 4



箱の底はふちリブをつける。

4. ボス

ボスは成形部品の組立機能として用いられ、セルフタップネジの取り付けよプレスフィット等に使用されます。ボスの肉厚が厚過ぎたり、ボスのつけ根のRが大き過ぎると、ヒケや気泡が発生し易くなり、外観不良や強度低下の原因となります。図15に示すように、肉盗みをしてできるだけ肉厚の均一化を計る設計が必要です。

セルフタップねじ用のボスは大き過ぎると、成形品の表面にヒケが生じ、小さ過ぎるとセルフタップねじをねじ込む時、クラックを生じる場合があります。図16はセルフタップねじ用ボスの一般的な設計例です。

図15 ボスの肉盗み

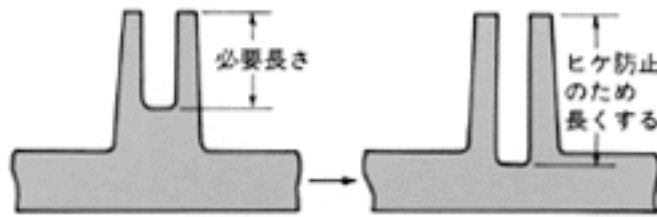
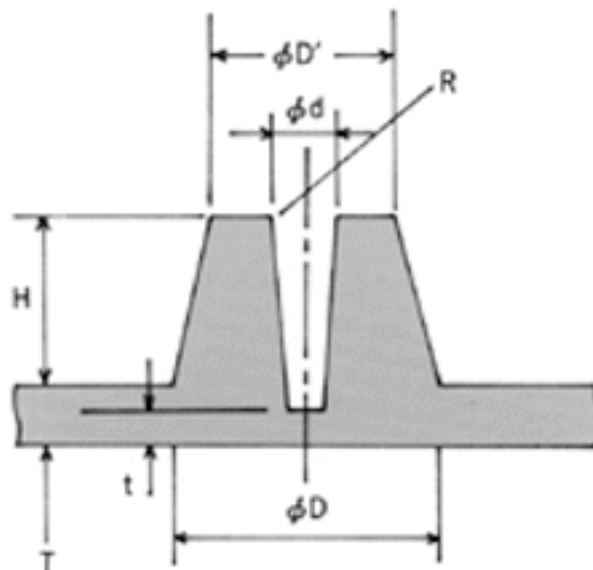


図16 セルフタップねじ用ボスのデザイン



ねじ	φ 3 用	φ 5 用
D'	φ 7	φ 11
d	+0.1 φ 2.3-0.05	+0.1 φ 4.3-0.05
R	0.5~1	0.5~1
t	1.0~1.5	1.0~1.5

外側の抜き勾配

$$\frac{D-D'}{2H} = \frac{1}{30} \sim \frac{1}{20}$$

ボスは 抜けにくいので抜き勾配を大きく設定する必要がありますが、ボスが高いと底の面積が大きくなり過ぎ肉ヒケや気泡の発生などのトラブルを起こすことがありますので注意が必要です。

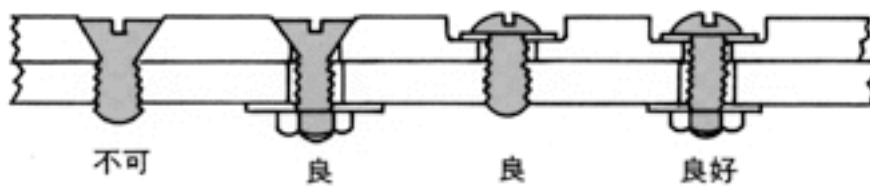
セルフタップねじ用のボスの高さは 30mm 程度が一般的です。

金属インサート及びビス止めの設計について図 1 7、図 1 8 に示します。

図 1 7 金属インサートの設計



図 1 8 ビス止めの設計



5. 抜き勾配

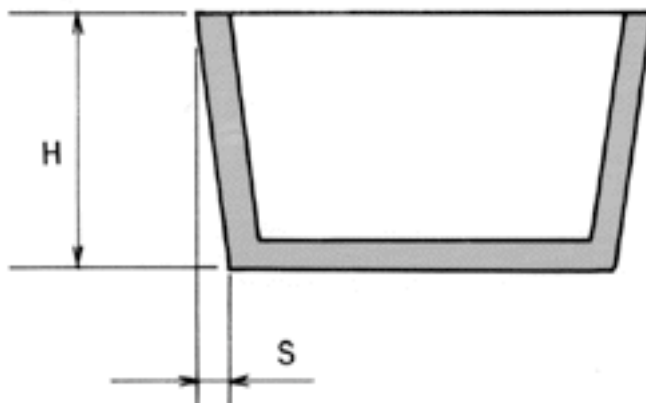
成形品を金型から容易に取り出すことができるように、金型に従がって成形品に抜き勾配が必要です。抜き勾配は、傾斜率（図 19 の S/H）または角度で表されます。

抜き勾配の早見表を表 1 に示します。

表 1 抜き勾配早見表

mm	0.5°	1.0°	2.0°	3.0°
5	0.0436	0.0873	0.1746	0.2620
10	0.0873	0.1746	0.3492	0.5241
15	0.1309	0.2618	0.5238	0.7861
20	0.1745	0.3491	0.6984	1.0482
30	0.2618	0.5237	1.0476	1.5722
40	0.3491	0.6982	1.3968	2.0963
50	0.4363	0.8728	1.7460	2.6204
60	0.5236	1.0473	2.0952	3.1445
70	0.6109	1.2219	2.4445	3.6685
80	0.6981	1.3964	2.7937	4.1926
90	0.7854	1.5710	3.1429	4.7167
100	0.8727	1.7455	3.4921	5.2408
125	1.0909	2.1819	4.3651	6.5510
150	1.3090	2.6183	5.2381	7.8612
175	1.5272	3.0546	6.1111	9.1714
200	1.7454	3.4910	6.9842	10.4816
225	1.9635	3.9274	7.8572	11.7918
250	2.1817	4.3638	8.7302	13.1019

図 19 抜き勾配



ユーピロン / ノバレックスの抜き勾配

一般に角度で $1/2^\circ \sim 2^\circ$ (傾斜率で $1/20 \sim 1/30$) が標準です。

(精密製品の場合には $1/4 \sim 1/2$ とすることもあります。)

エンジニアリングプラスチックの標準的な抜き勾配を表 2 に示します。

(抜き勾配は成形品の形状、金型構造、表面の仕上げ程度によって異なります。)

表 2 エンジニアリングプラスチックの標準

	樹脂名	非強化グレード	強化グレード
結 晶 性	ナイロン	$1/8^\circ$ 以上	$1/4^\circ \sim 1^\circ$
	ポリアセタール	$1/4^\circ \sim 1/2^\circ$	$1/2^\circ \sim 1^\circ$
	PBT, PET	$1/4^\circ \sim 1/2^\circ$	$1^\circ \sim 2^\circ$
非 晶 性	変性 PPE	$1/2^\circ \sim 2.0^\circ$	$1^\circ \sim 2^\circ$
	ポリカーボネート	$1/2^\circ \sim 2.0^\circ$	$1^\circ \sim 2^\circ$

6. 各部の抜き勾配

箱またはフタ

形状が箱型の場合、外側すなわちキャビティ側を抜け易くするためにキャビティ側の抜き勾配はコア側より大きめに付けて下さい。標準的な値を表3に示します。

図20 箱型の抜き勾配のデザイン

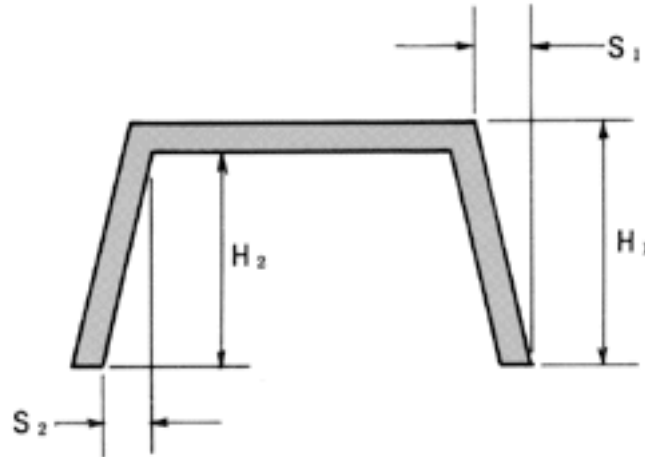


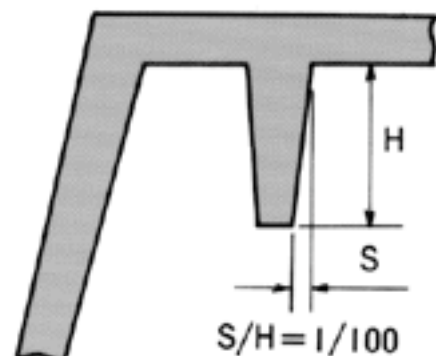
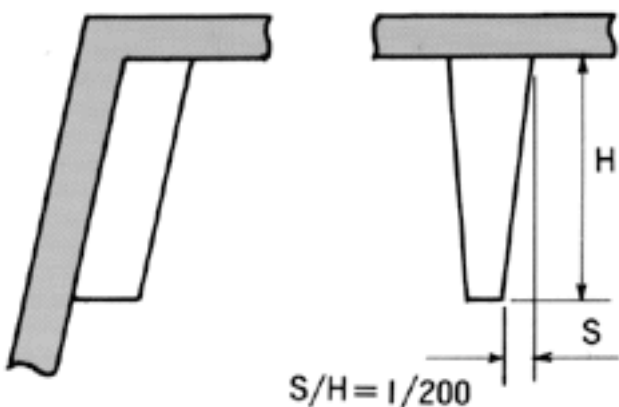
表3 箱型の抜き勾配

H_1	~50	50~100	100~
外側 S_1/H_1	1/30	1/40	1/50
内側 S_2/H_2	1/40	1/50	1/60

リブの標準的な抜き勾配は図21、図22の通りですが、リブの先端（抜き勾配のために細くなった部分）は金型加工がしやすいよう、1mm以上が望ましい肉厚です。

図20 箱型の抜き勾配のデザイン

図22 底リブの抜き勾配のデザイン



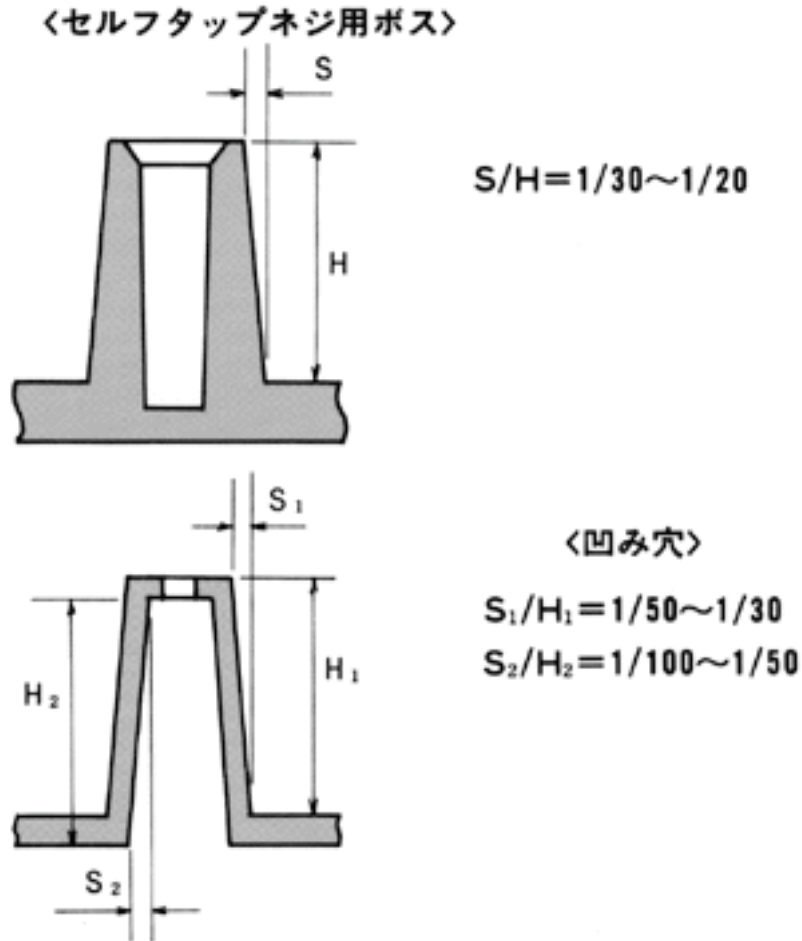
ボス

ボスは抜けにくいので、抜き勾配を大きく付ける必要がありますが、高さが高過ぎると底の面積が大きくなり過ぎて肉ヒケなどの問題を起こすことがありますので注意が必要です。

一般的なセルフタップねじ用のボスでは高さが 30mm 程度迄として下さい。

図 2 3 に、ボスの一般的な抜き勾配を示します。

図 2 3 ボスの抜き勾配のデザイン



シボ模様

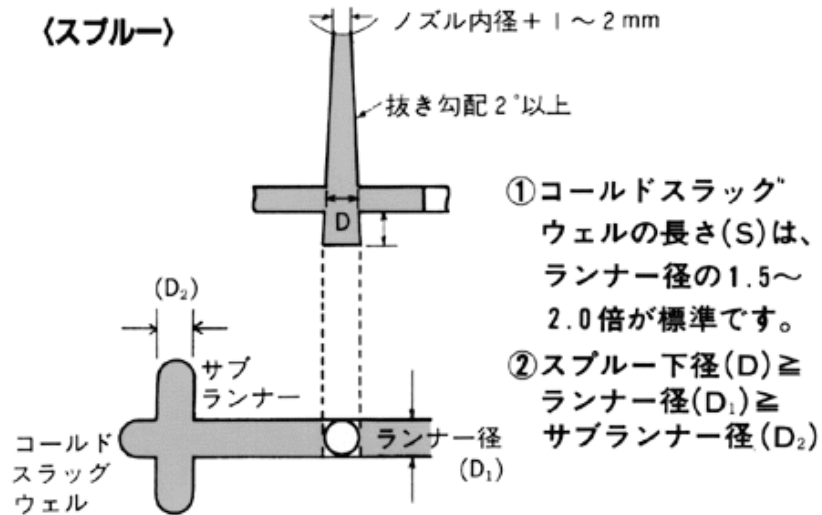
シボ模様の種類、深さ、方向、加工方法によって抜け方が異なりますが、抜き方向に対してシボ模様がアンダーカットになるかどうか問題となります。

特に、側面のシボ模様は、成形品にすり傷を付れたりするので注意が必要です。一般的には、シボの粗さにより $3^\circ \sim 5^\circ$ 程度の抜き勾配が必要です。

7. スプルー・ランナー

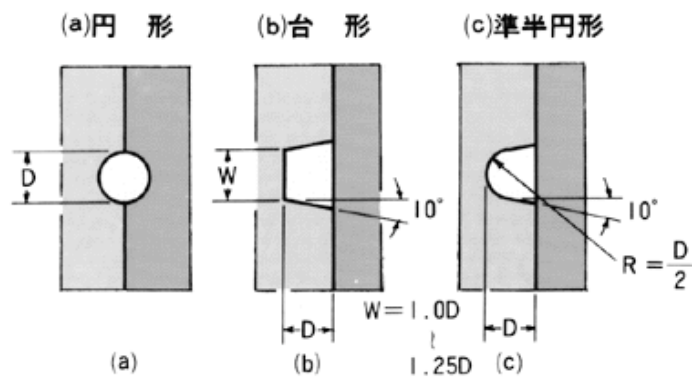
スプルーやランナーの形状は、成形品や使用する成形機の大きさにより異なりますが、金型設計上極めて重要な要素です。標準的な設計例を図24に示します。

図24 スプルー・ランナーのデザイン



〈ランナー〉

ランナーは、通常次の断面形状のものが使用されます。



〈ランナー断面形状による効率〉

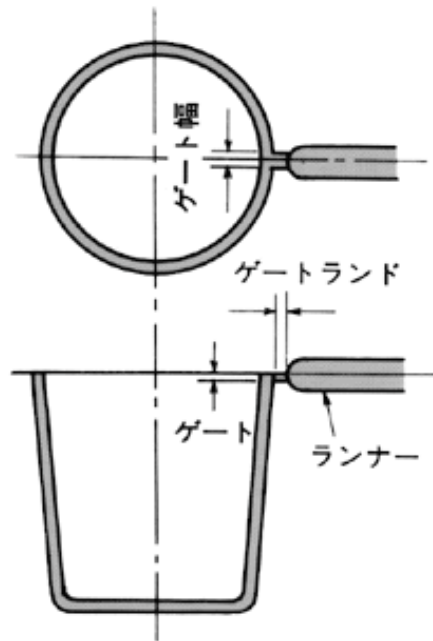
ランナー断面	丸	角	半円	短形
面積	0.25 D	0.25 D	0.153 D	$\frac{D}{2}$ 0.166 D
外周				$\frac{D}{4}$ 0.1 D
比				$\frac{D}{6}$ 0.071 D

8. ゲート

ゲートの形態は、成形品の形状などによりますが、一般的なゲートについて図25～図32に示します。

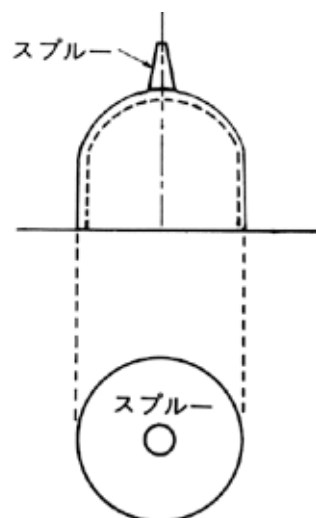
- (1) サイドゲート …… 標準的なゲートです。
ゲートの厚さは成形品肉厚の50～80%として下さい。
また、ゲートの厚さより大きく取って下さい。

図25 サイドゲート



- (2) ダイレクトゲート …… スプルーから溶融樹脂を直接キャビティに充填するタイプです。半球形や箱型の成形品でウェルドを作りたくない場合などに使用します。

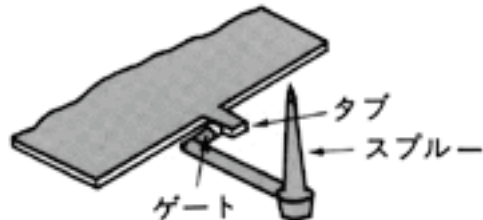
図26 ダイレクトゲート



(3) タブゲート . . .

ゲート部付近の不良現象（ジェットイングやくもり等）を少なくするためのゲートです。タブの厚みは、成形品肉厚の70～100%として下さい。また、ゲートの厚さはタブの肉厚の50～80%が標準です。

図27 タブゲート



(4) フィルムゲート . . .
ファンゲート

ゲートの両端が巾広い成形品などに使用されます。ゲートの厚さは成形品肉厚の50～80%が標準です。

図28 フィルムゲート

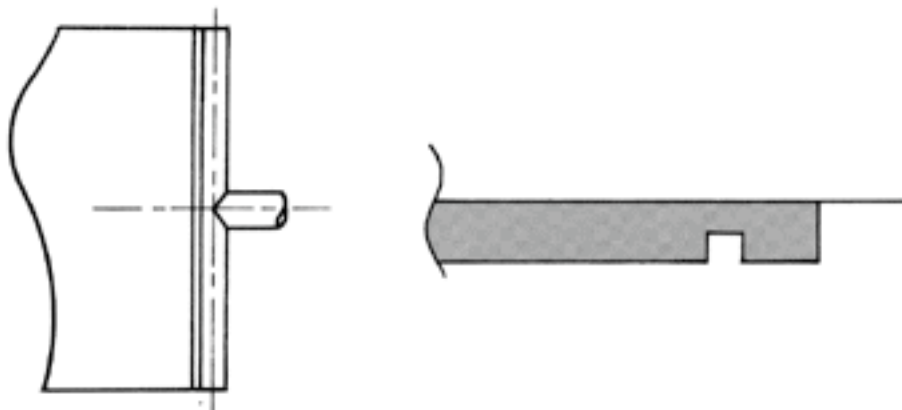
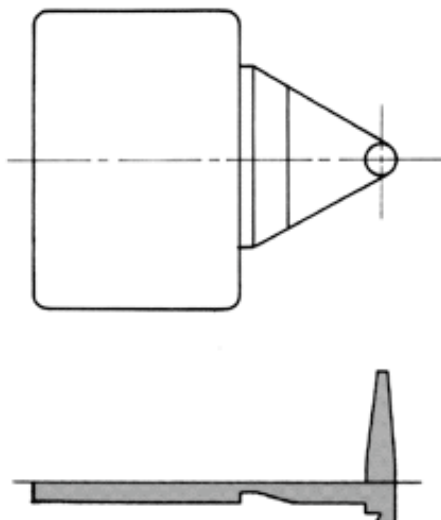
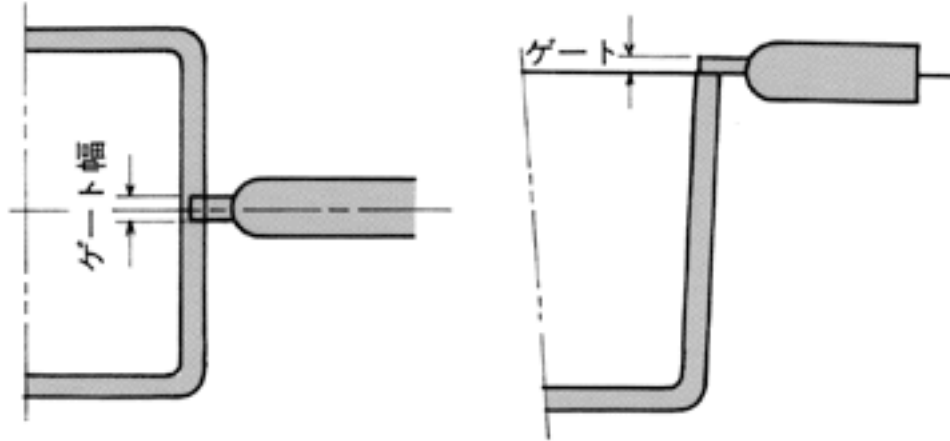


図29 ファンゲート



(5) オーバーラップゲート・・・ サイドゲートの一種ですが成形品外面にゲートの跡を残したくない場合等に使用されます。

図30 オーバーラップゲート



(6) ピンポイントゲート・・・ ゲートの跡をできるだけ残したくない場合に使用され、サブマリンゲート
 サブマリンゲート ートカットを金型が開く時に自動的に行います。

図31 ピンポイントゲート

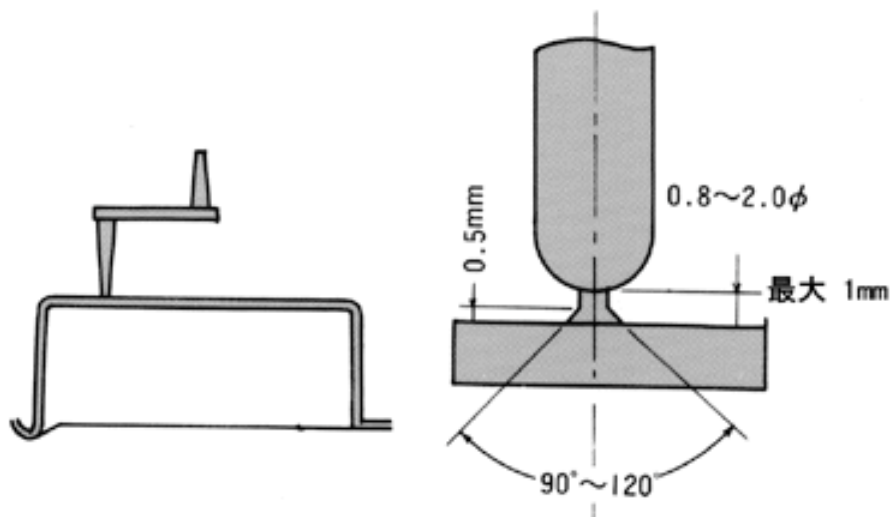
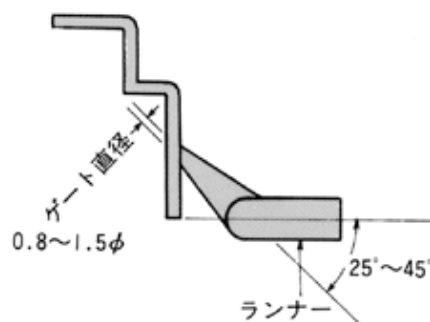


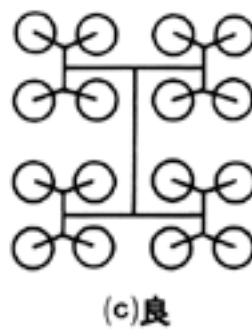
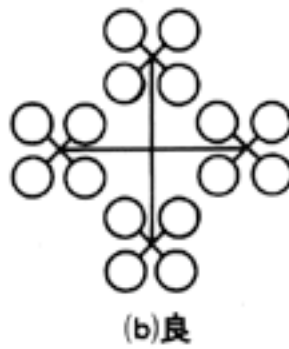
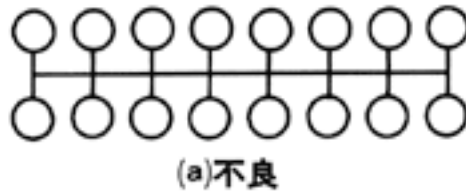
図32 サブマリンゲート

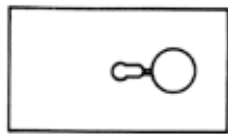


9. ランナーバランス*

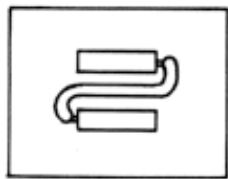
多数個取り金型の場合、スプルから金型キャビティまでのランナーの長さを等しくすることにより、各々のキャビティへの樹脂の充填が均一になるように設計して下さい。

* ランナーバランス： どのキャビティにも樹脂が同時に流入すること。

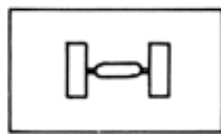




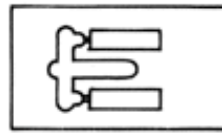
(a) 1 個取り



(b) 2 個取り



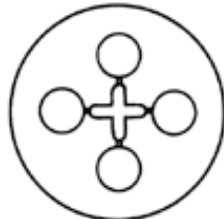
(c) 2 個取り



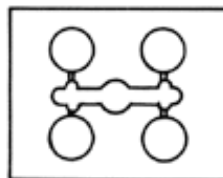
(d) 2 個取り



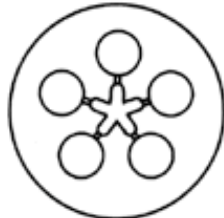
(e) 3 個取り



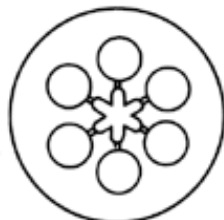
(f) 4 個取り



(g) 4 個取り



(h) 5 個取り



(i) 6 個取り

