

## 6 . ボスの形状

ボスは成形品の組合せや、他部品を締結する場合などに利用されます。

締結法には セルフタップ メタルインサート メタル圧入( プレスフィット )による方法があり、それぞれの方法によって、ボスのデザインを選定する必要があります。

不適正な場合ボスにクラックが生じたり、締結力が低下するなどの現象が発生し、成形品の機能を失う事になります。

ボスの外径が小さすぎる場合.....締結力が低下し、締結ひずみにより割れが発生する場合があります。

ボスの外径が大きすぎる場合.....ボス内側にヒケが生じ、締結力が低下する場合があります。

### 6.1 セルフタッピングのボス形状

#### ボスの設計

ボスの設計は、ひけ、ボイドの発生や応力集中を起こしやすいため、リブ設計と同じような配慮を行って下さい。ボスの基部には、必ずRを付けて下さい。

下図に推奨するボスのデザインを示します。

## ボスのデザイン

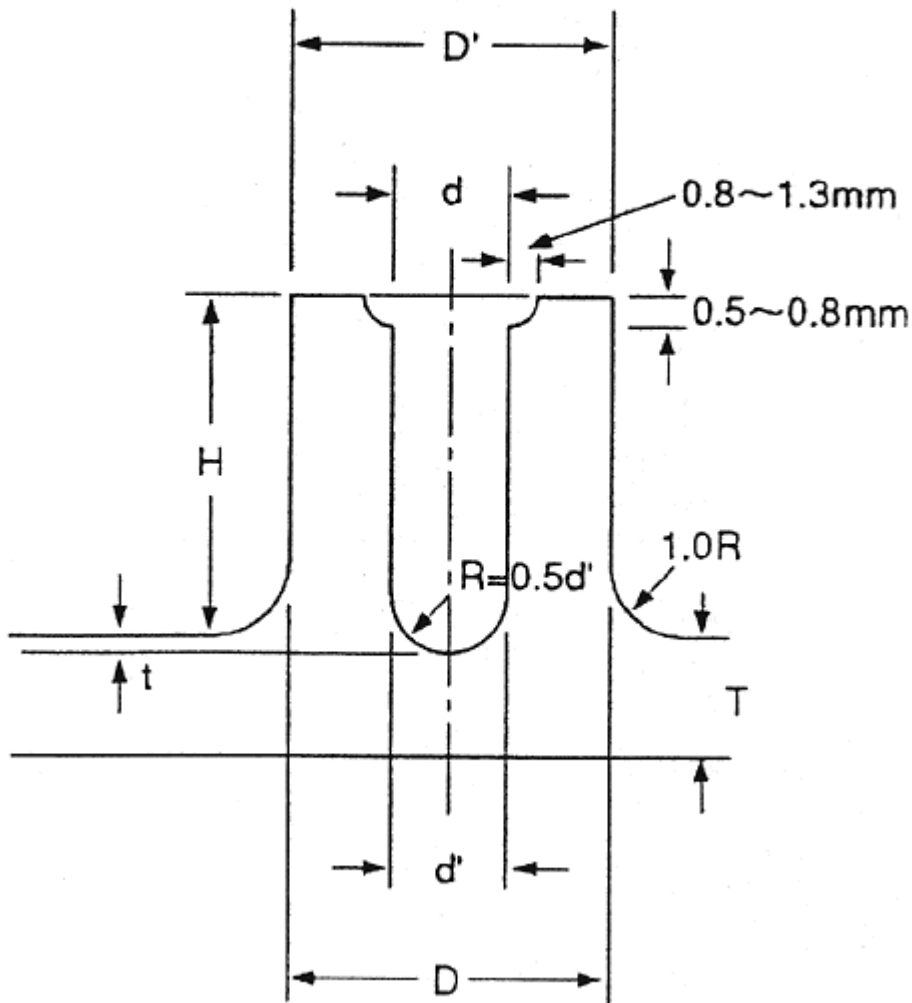


表-4

	M-3ネジ	M-4ネジ
D 注1)	6.5~7.5	8.0~9.0
d	2.5~2.7	3.4~3.6
H 注2)	2D	2D
t 注3)	$t \times 0.2$	$t \times 0.2$
T	2~4	2~4

注1) リブ補強を行えば衝撃強さは向上します。(下図参照)

注2) ボスの高さは最小限に留めることが望ましく、また、ネジの先端が下板に接触しない様に設計して下さい。

注3)  $t$ については、成形品によってヒケ、ウエルド、フローマークの要因となりますので、外観状

態と相談しながら選択して下さい。

(ボスのまわりにリブをつけて倒れを防ぐ)

ボスの倒れ込みの防止、衝撃強さ向上のため、ボスの周りにリブを設けます。  
 特にボスが高い場合に有効です。

### ネジの種類

推奨できるネジとしては、締結時のひずみの小さい JIS2 種 (切溝付き)、繰り返し回数及び締結力が良好な日東精工タップ・タイトの P タイトが上げられます。

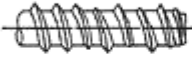

M 3 を例に取り、ボス肉厚と推奨ネジの関係を表に示します。

表-5

ボス肉厚 (mm)	ネジ種類
< 2.3	なし *
2.3~2.5	JIS 2 種 (切溝付き)
2.5~2.7	JIS 2 種 (切溝付き) . P タイト
> 2.7	JIS 2 種 (切溝付き) . P タイト

\* ボス肉厚が 2.3 mm 以下ではボス破壊が起き易くなり、締結ひずみも増大するため推奨できるネジはありません。

表-6

名称(メーカー)	概略形状	特 長
JIS 第 2 種		<ul style="list-style-type: none"> <li>最も基本的なタップネジ。</li> <li>雌ネジ形状はカット (90°) 付主に切削</li> <li>カットなし塑性変形</li> <li>ピッチ 24 山/インチ (M3)</li> </ul>
タップタイト (P タイト) (日東精工)		<ul style="list-style-type: none"> <li>断面形状は外径・谷とも円弧で結ばれたオニギリ型</li> <li>リードが大きく、リード角は 45° (2 種は 60°)</li> <li>雌ネジ形成は主に塑性変形</li> <li>ピッチ 20 山/インチ (M3) . 2 条</li> </ul>

### 注意事項

#### ・オイル

成形品の締結部に、オイルや薬品の接触は避けて下さい。ねじ込み時の発熱や加工時の残留ひずみの影響によりクラックが発生する恐れがあります。

特に、ネジに付着したオイルは洗浄し、またエアー・ドライバーから飛散するオイルなどにご注意下さい。

#### ・ドライバー

電動ドライバーは回転数が低くボスへの影響が少なく、また締結力 (保圧) 時間を設定できるので過度な締結を防げます。

エアードライバーを使用する場合、回転数は1000rpm以下が薦められます。1000rpm以上では摩擦熱により樹脂が溶融し、タッピングが不可能となります。

・しめしろ (Interference)

しめしろ = (ねじ呼び径) - (下穴径) で、M3、M4のネジでは0.3~0.5のしめしろが適しています。

0.3以下のしめしろでは十分な締結力が得られず、繰り返しタッピングが不可能となる場合があります。また、0.5以上のしめしろでは締結力が増加しクラックの発生原因となることがあります。

・ネジ (はめあい) 長さ

通常のM3、M4タッピングねじ使用では6~10mmのはめあい長さが必要です。ネジ (はめあい) 長さが増大すると引き抜き強さや繰り返しタッピング回数は向上しますが、締結ひずみが増加するため10mm程度までとして下さい。

・ボスキャップ

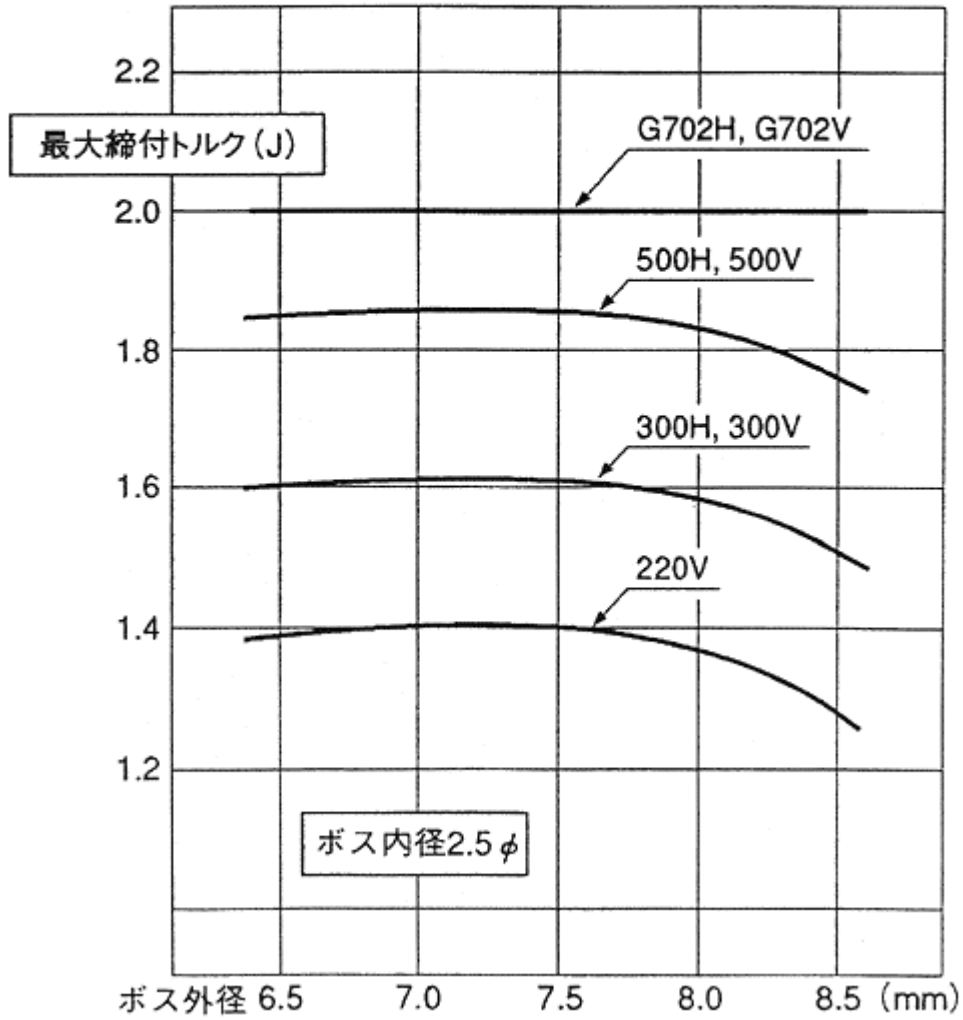
ボスキャップを使用する場合、ボスの上に力を加えずに正確にフィットさせて下さい。また、ネジの長さはネジ径の1.25~1.75倍にして下さい。

## 技術データ

締結力とザイロン各グレード

図-11 締結力とボス外径

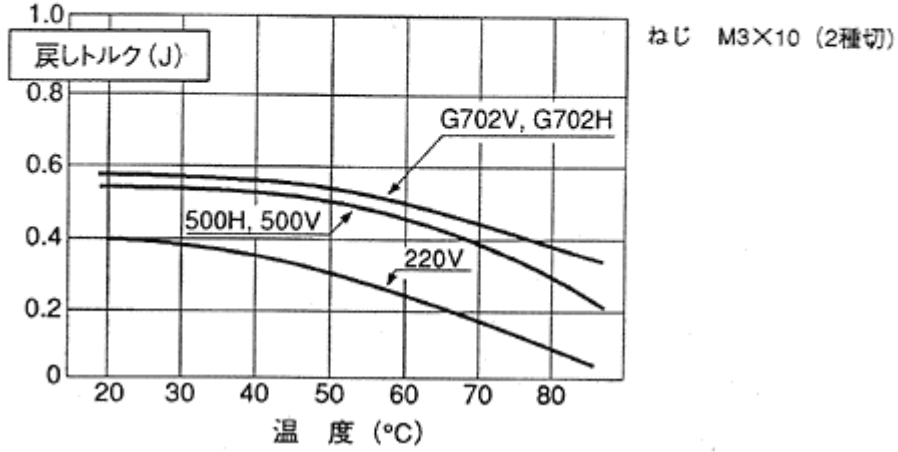
ねじ M3×10 (2種切)



締結力の環境依存性

図-12 戻しトルクの温度依存性

- 測定手順 (1) 最初の締め付け、1J  
 (2) 1時間放置  
 (3) 戻しトルクの測定



締結力とねじ形状の関係

図-13 締結力とねじ長さ

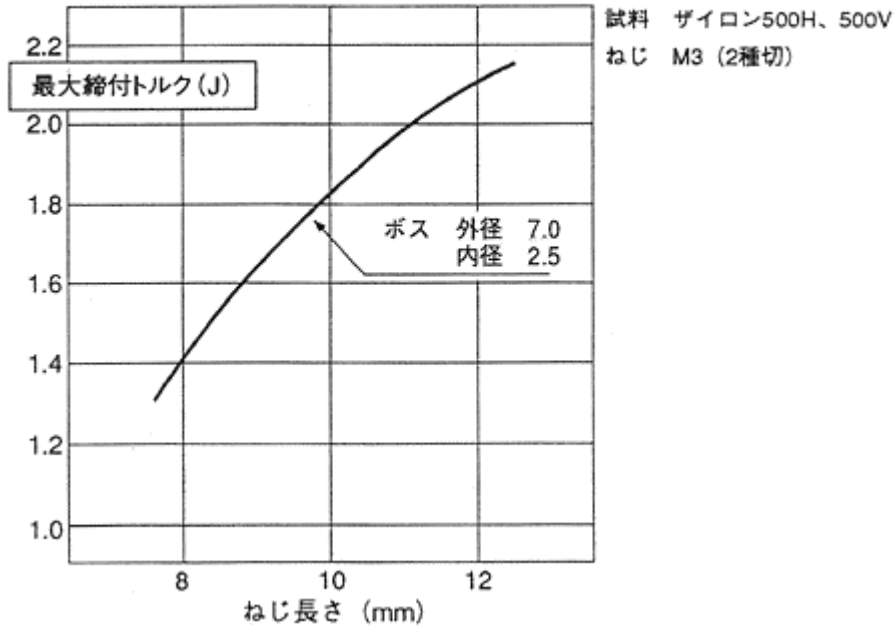
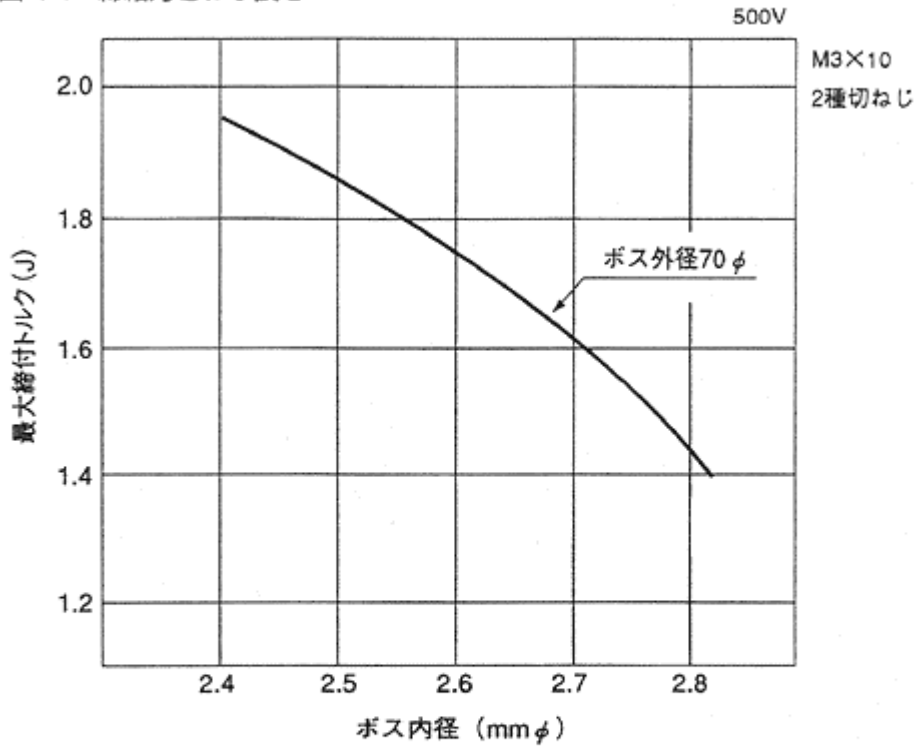


図-14 締結力とねじ長さ



- (1) セルフタッピングにおいてボス外径はボス高さによって大きく取れない場合がありますが、ボス外径が小さくなると締結力が低下するだけでなく、締結歪によって割れが発生することがありますのでM3の場合では6.5φ以下はさけて下さい。
- (2) またボス外径を必要以上に大きくすると、ボス内側にヒケを生じ締結力が低下することがあります。

## 6.2 メタルインサート成形

メタルを樹脂にインサートして締結力を持たせる方法であり、メタルと樹脂では全く性質が異なることに注意する必要があります。

### ボスの設計

一般的なボス形状を次に示します。

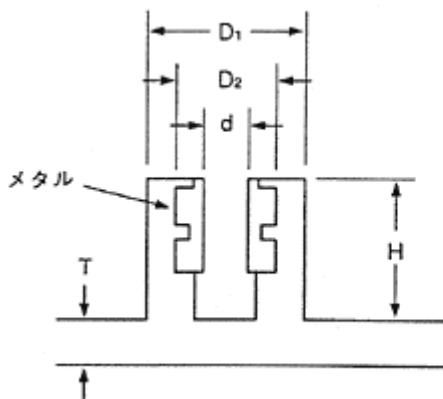


表-7

	M-3	M-4
D <sub>1</sub>	≥8.5	≥10
D <sub>2</sub>	5	6
d	M-3	M-4
T	2~4	2~4

・ボスの肉厚

ボスの肉厚を厚くしすぎるとヒケが生じることがあります。肉厚を小さくしすぎると締結力が低下します。インサートの材質により下記の値を参考に設計してください。

インサート金属の材質

ボス肉厚

アルミニウム：インサート直径の0.4以上

真鍮：インサート直径の0.45以上

鉄：インサート直径の0.45以上

**インサート金属**

- 1) 金属インサート成形の場合、樹脂と金属の線膨張率が異なるため、右図のように応力集中が発生しない形状が望ましい。アルミニウム、真鍮は線膨張率が比較的大きく、鉄製インサートよりもこの点で適しています。
- 2) 締結力を得るために、ローレット、グループをインサートに設ける。ローレットは、応力集中を避けるため、ピッチの広いものをご使用下さい。  
\*インサート金属の底形状が筒状の場合、応力集中を避けるため“Cカット”を付けて下さい。(図 金属インサート)

**注意事項**

・インサート金属の予熱

インサート金属は、80～100 に予熱して成形を行います。

・オイル

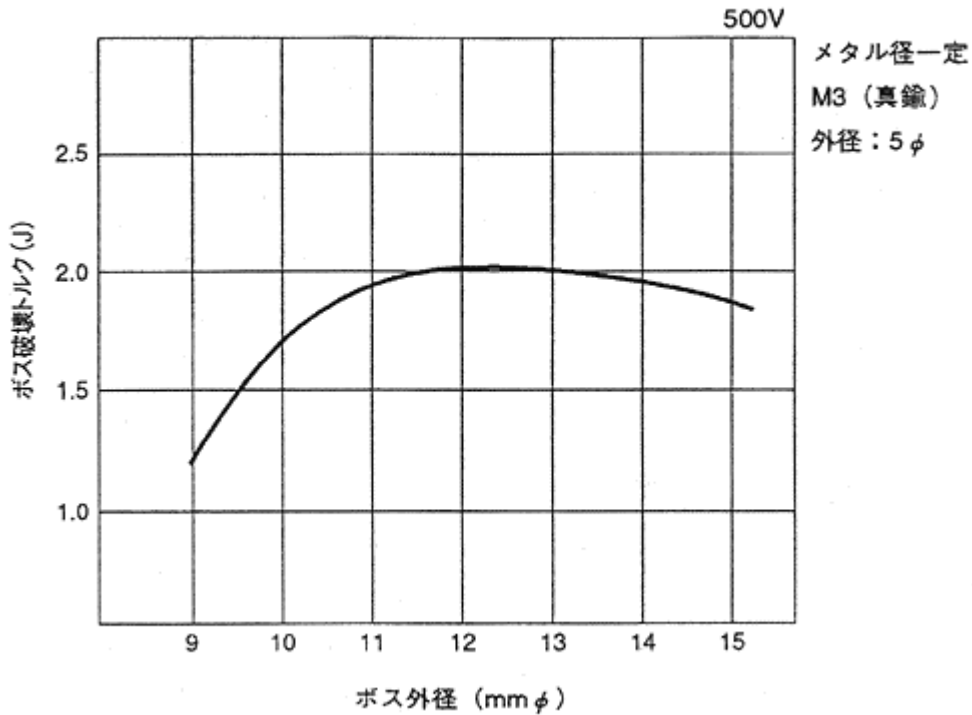
インサート金属は、脱脂乾燥を行って下さい。また、インサート部に、オイルや薬品の接触は避けて下さい。成形時の残留ひずみの影響によりクラックが発生する恐れがあります。

**技術データ**

金属インサートを正常状態で破壊しようとする、金属に入れるネジの方が破壊してしまいます。そのため、インサートされたボスを溶剤に（n-ヘプタン）漬浸した場合のボス破壊トルクの一例を示します。



図-15 ボス破壊トルクとボス外径



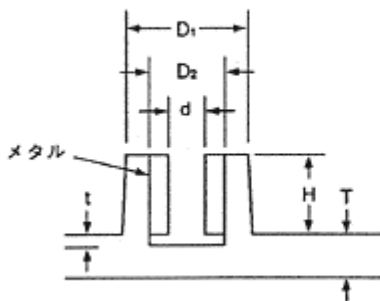
### 6.3 メタル圧入 (プレスフィット)

メタル圧入は材料のクリープ特性を利用した組立方法で、長時間後の保持力が良好です。圧入方法には、冷間圧入 加熱圧入 超音波圧入などがあり、ひずみの残り方も異なります。ザイロンは締結特性の優れた材料ですが、冷間圧入は避け、かつ圧入メタルの脱脂乾燥をお願いします。

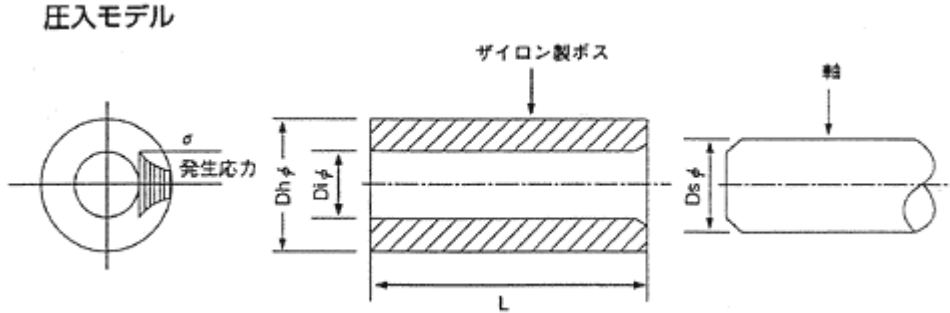
#### ボスの設計

圧入メタルデザインは、出来るだけボスにひずみが残らないデザインを選定して下さい。結合力は圧入代に比例しますが、樹脂にかかる応力も大きくなり許容範囲を超えると割れが発生する場合があります。

表-8



	M-3	M-4
$D_1$	$\geq 8.5$	$\geq 10$
$D_2$ ボス内径	$D_2^1 - (0.05 \sim 0.1)$	$D_2^1 - (0.05 \sim 0.1)$
$D_2^1$ メタル外径	5	6
d	M-3	M-4
H	メタル高さ	メタル高さ
T	2~4	2~4
t	$T \times 0.1 \sim 0.5$	$T \times 0.1 \sim 0.5$



### 圧入代の計算

(mm) : 圧入代 ( $D_s - D_i$ )

$D_s$  (mm) : 軸直径

$D_i$  (mm) : ボス内径

$D_h$  (mm) : ボス直径

$S$  (MPa) : ナイロンの設計応力 (引張り強さ安全率 2~3)

$E$  (MPa) : ナイロンの引張り弾性率 (曲げ弾性率で代用)

$E_s$  (MPa) : 軸の引張り弾性率

$\nu$  : ナイロンのポアソン比 (非強化系 : 0.36、強化系 : 0.35)

$\nu_s$  : 軸のポアソン比

$W$  : 形状係数 =  $(D_h^2 + D_s^2) / (D_h^2 - D_s^2)$

ナイロン製軸とナイロン製ボス

$$= \frac{S \cdot D_s}{E} \left( 1 + \frac{1}{W} \right)$$

金属製軸とナイロン製ボス

$$= \frac{S \cdot D_s}{E} \left( 1 + \frac{\nu}{W} \right)$$

異種材料製軸とナイロン製ボス

$$= \frac{S \cdot D_s}{E} \left\{ \left( \frac{W + \nu}{E} \right) + \left( \frac{1 - \nu_s}{E_s} \right) \right\}$$

## 抜去力の計算

$$F = \mu \cdot P \cdot A \text{ (抜去力 } F : \text{N)}$$

$\mu$  : 軸とボスとの摩擦係数

$P$  : 軸とボスとの接触面圧 (MPa)

$A$  : 軸とボスとの接触面積 ( $\text{mm}^2$ )     \*  $A = \pi \cdot D_s \cdot L$      \*  $P = F / (W + \dots)$

## 圧入方法

### a . 冷間圧入 (エキスパッション・インサート)

超音波インサートに比べ高い強度は得られませんが、簡単な作業でインサート出来ます。  
ボス外径はインサート径の2.5倍以上にし、下穴径はインサート径に等しくなるように設計して下さい。

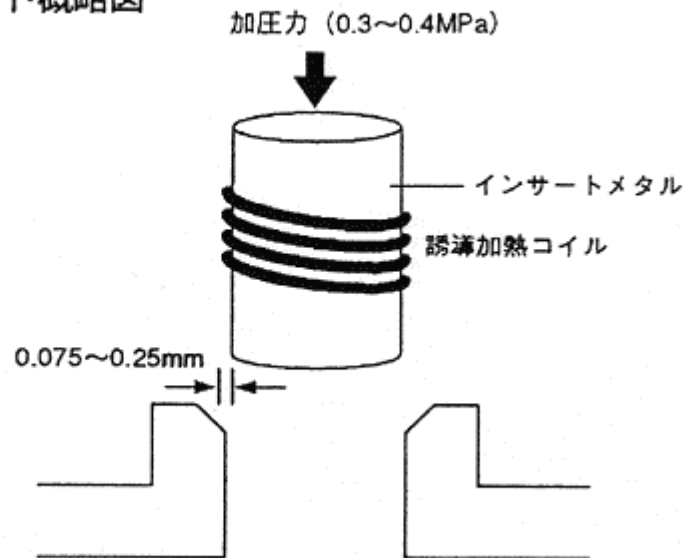
### b . 超音波インサート

他の圧入方法に比べ、高い結合力が得られ、残留ひずみが少ない方法です。正確な設計と加工条件で行って下さい。

### c . 高周波インサート

誘導加熱コイルで、インサートメタルを樹脂の溶融温度まで加熱し、挿入するものです。温度制御が簡単で、短時間 (20sec程度) に加熱でき作業性に優れ、残留ひずみが少なく高い結合力が得られる方法です。加熱温度は 250 ~ 320 が目安ですが、製品形状やグレードにより異なりますので、実機で条件の検討をお願いいたします。

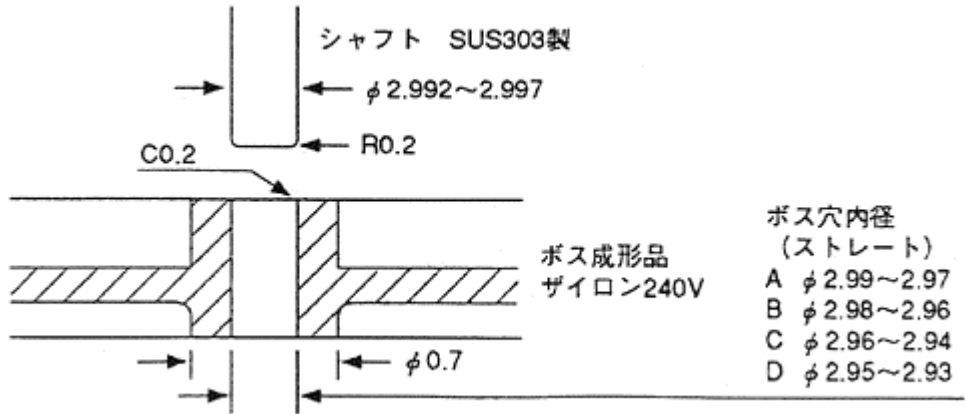
## 高周波インサート概略図



### d . 熱インサート

熱インサート機で、メタルを樹脂の溶融温度まで加熱し、挿入するものです。サイクルが短く (2 ~ 8sec程度) 作業性に優れ、残留ひずみが少なく高い結合力が得られる方法です。

加熱温度は 250 ~ 320 が目安ですが、製品形状やグレードにより異なりますので、実機で条件の検討をお願いいたします。



**注意事項**

・オイル

インサートメタルは、脱脂乾燥を行って下さい。また、インサート部に、オイルや薬品の接触は避けて下さい。圧入時の残留ひずみの影響によりクラックが発生する恐れがあります。

**技術データ**

図-16 初期 圧入力・抜去力

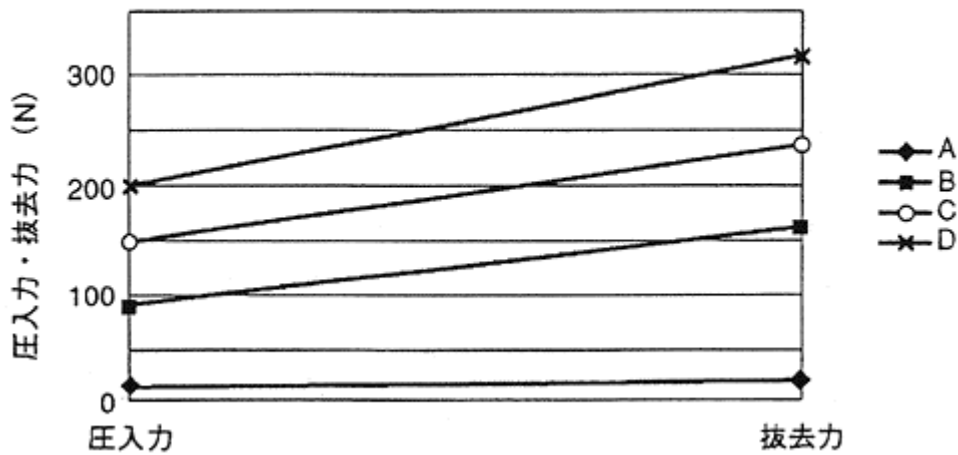


図-17 抜去力の経時変化 (23°C)

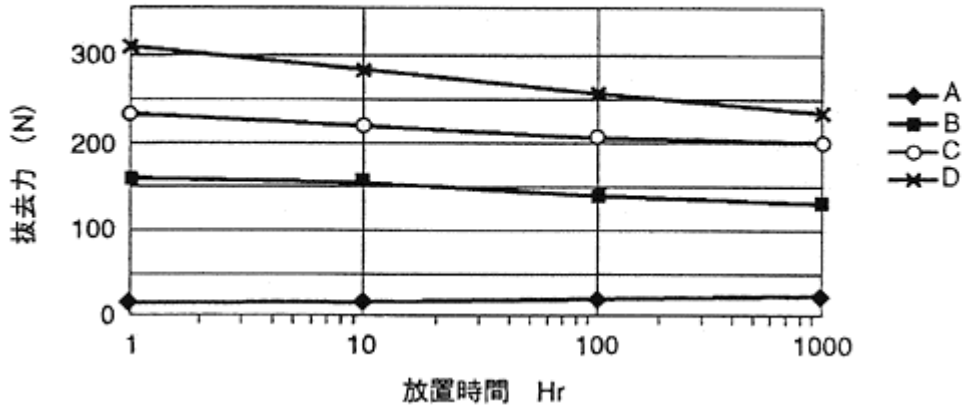
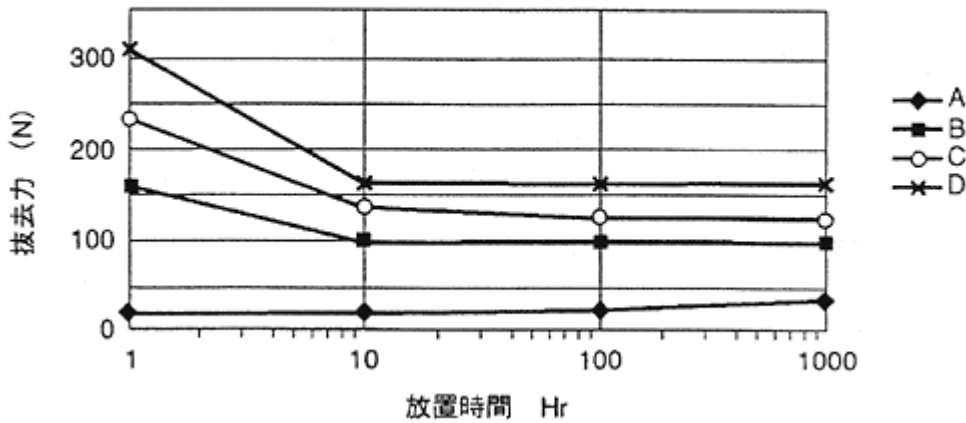


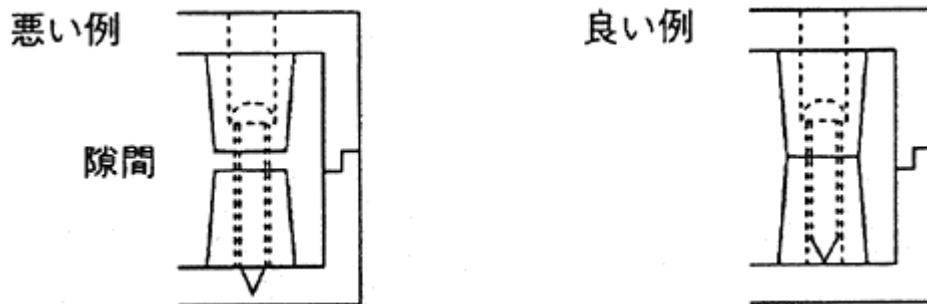
図-18 抜去力の経時変化 (60°C)



## 6.4 ポス締結

### 6.4.1 リブの設計基準

- (1) セルフタッピング、メタルインサートおよびメタル圧入いずれも応力集中点になり易いため、油、薬品等の接触はさける必要があります。
- (2) いずれの方法でも締結部の間隙はなくすることが重要です。  
 またネジ先端は基板へ届かない様にして下さい。



- (3) ポス部表面にヒケ、フローマーク、ウェルド等が発生する場合があります、ポスデザイン (穴深

さ)、成形条件等での検討をお願いします。

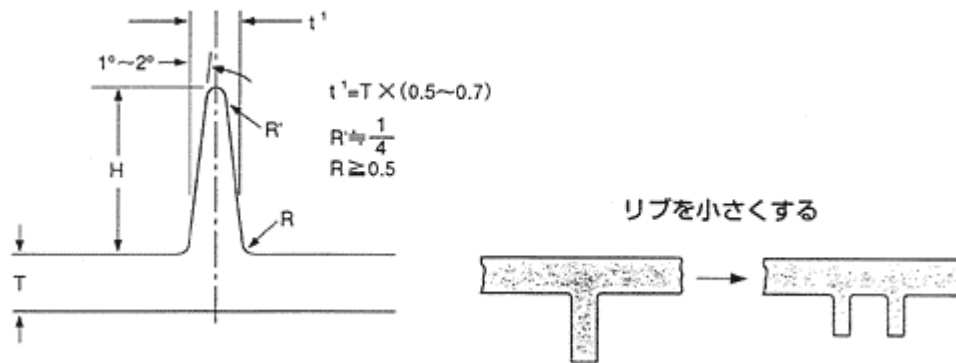
## 7 リブ

### 7.1 リブの設計基準

リブは 耐荷重性 ソリ防止など補強効果に有効です。また、材料の充填過程で、サブランナーの役割を果たし、樹脂を流れ易くします。

しかし、リブの部分は、ひけ、ポイドが発生し易くなります。リブの厚みは基板の約 50~70%を目処にし、厚みを十分大きく出来ない場合は、数を増やす設計をして下さい。

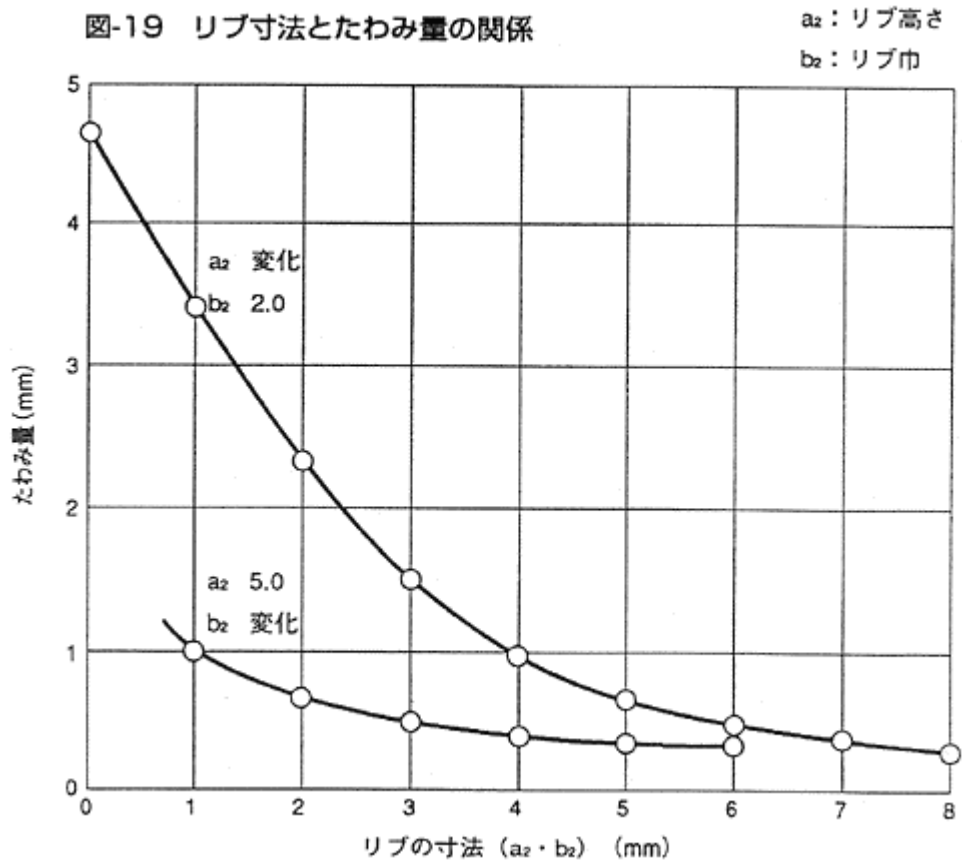
また、応力集中を避けるために、リブの根本にはRを設けて下さい。



### 7.2 リブの補強効果

(例) たわみ量とリブ高さ、リブ巾との関係

図-19 リブ寸法とたわみ量の関係



### 7.3 リブ設計のポイント

リブの構造的な補強効果を最大限に発揮させるために応力分布、リブの構造、リブ断面の形状、環境温度などを十分に考慮する必要があります。下記の章を参考に設計して下さい。

- ・ 12. 応力の負荷分布と構造計算式
- ・ 13. 各種断面形の断面二次モーメント