

7.6.2 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、メタルを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。

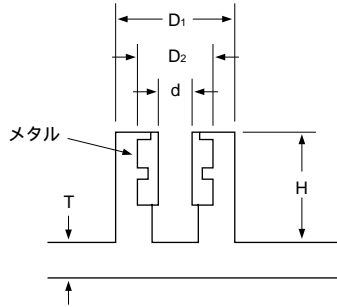


表-7

	M - 3	M - 4
D_1	≥ 8.5	≥ 10
D_2	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。

インサートメタルの材質

ボス肉厚

アルミニウム：インサート直径の0.4以上

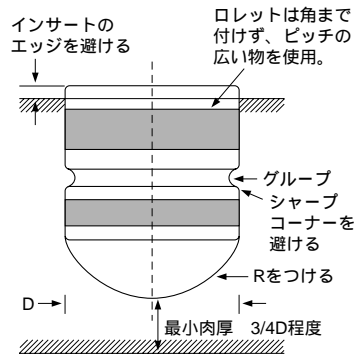
真 鋳 ：インサート直径の0.45以上

鉄 ：インサート直径の0.45以上

インサートメタル

1) メタルインサート成形の場合、樹脂とメタルの線膨張率が異なるため、下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、真鋳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。



* インサートメタル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。

注意事項

・インサートメタルの予熱

インサートメタルは、80~100 に予熱して成形を行う。

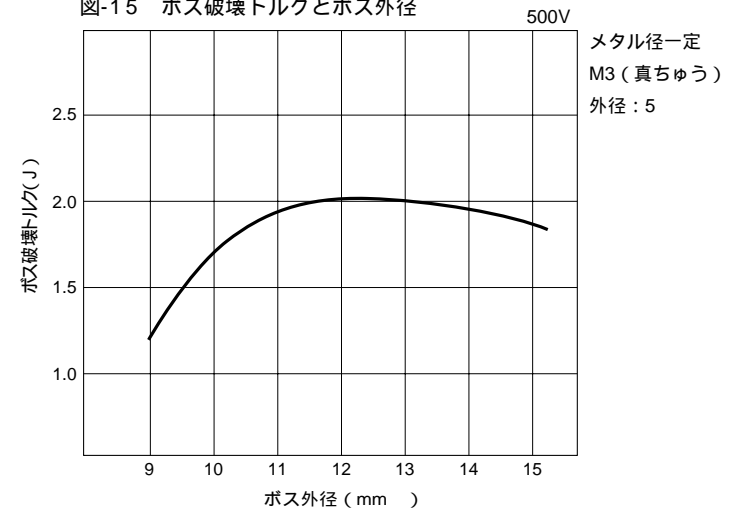
・オイル

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を避けて下さい。成形時の時の残留歪みより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

メタルインサートを正常状態で破壊しようとする、メタル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



7.6.3 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

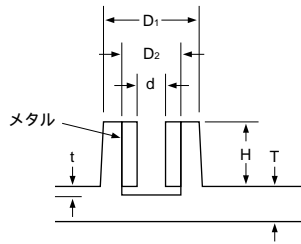


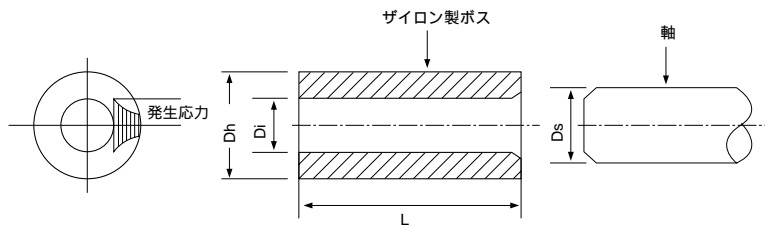
表-8

	M - 3	M - 4
D ₁	≥ 8.5	≥ 10
D ₂ ボス内径	D ₁ × (0.05 ~ 0.1)	D ₁ × (0.05 ~ 0.1)
D ₂ 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 × 0.1 ~ 0.5	T × 0.1 ~ 0.5

圧入メタルデザインは、出来るだけボスに歪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。

圧入モデル



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) : ザイロンの設計応力 (引張り強さ安全率2 ~ 3)

E (MPa) : ザ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

: ザイロンのポアソン比 (非強化系 : 0.36, 強化系 : 0.35)

s : 軸のポアソン比

W : 形状係数 = (D_h² + D_s²) / (D_h² - D_s²)

A ザイロン製軸とザイロン製ボス

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

B 金属製軸とザイロン製ボス

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

C 異種材料製軸とザイロン製ボス

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

抜去力の計算

F = μ · P · A (抜去力 F : N)

μ : 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 (mm²) * A = π · D_s · L * P = π · E / (W + 1)

圧入方法

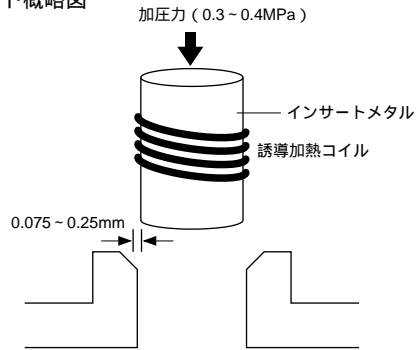
- 冷間圧入 (エクスパッション・インサート)
超音波インサートに比べ高い強度は得られませんが、簡単な作業でインサート出来ます。ボス外径はインサート径の2.5倍以上にし、下穴径はインサート径に等しくするように設計して下さい。
- 超音波インサート
他の圧入方法に比べ、高い結合力が得られ、残留歪みが少ない方法です。正確な設計と加工条件で行って下さい。

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、残留歪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、残留歪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を避けて下さい。圧入時の残留歪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

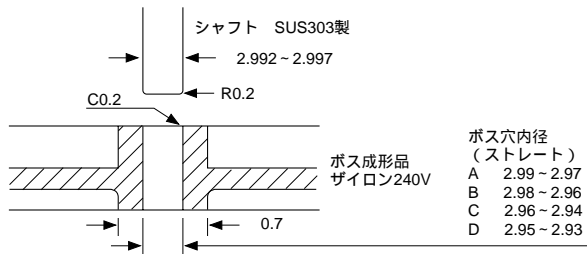


図-16 初期 圧入力・抜去力

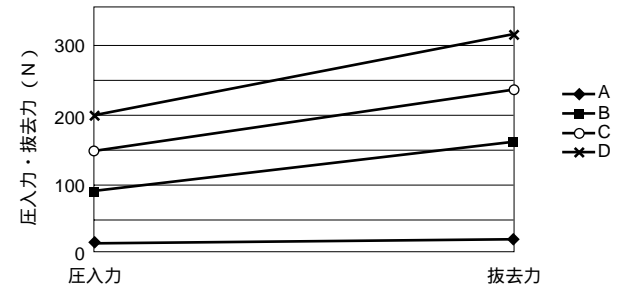


図-17 抜去力の経時変化 (23℃)

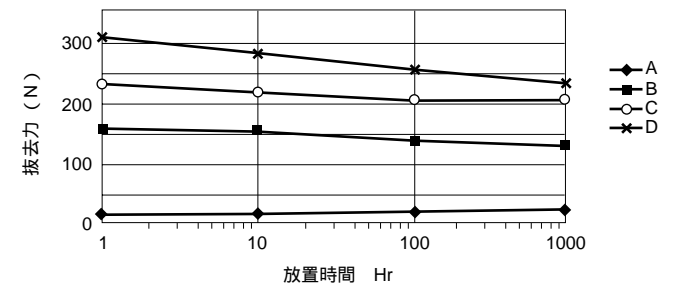
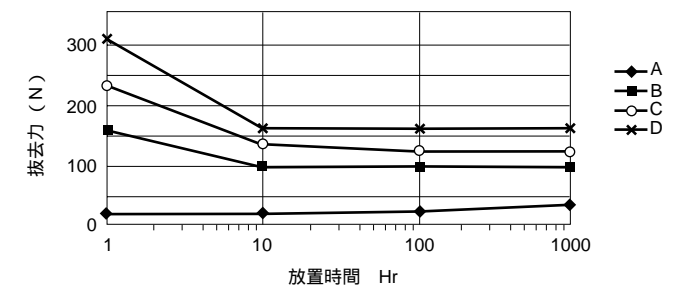
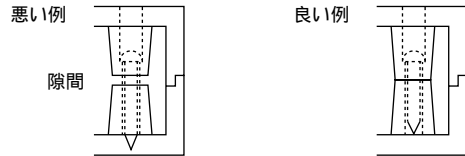


図-18 抜去力の経時変化 (60℃)



7.6.4 ボス締結

- (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) ボス部表面にヒケ、フローマーク、ウェルド等が発生する場合があります、ボスデザイン（穴深さ）、成形条件等での検討をお願いします。