

マグネシウム合金板の冷間深絞り加工

○ダイカスト

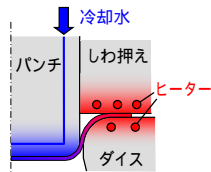
↓
薄肉化, 高強度化
生産性向上

○プレス成形

↑
[温間(200~300℃): 装置複雑]
[冷間: 成形性低]

↓
冷間での成形性向上

温間プレス成形品

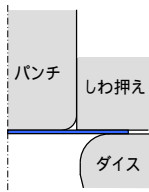


1. マグネシウム合金板の機械的特性
2. 冷間円筒深絞り加工
3. フランジ割れ発生の抑制
4. 角筒深絞り加工
5. 小さな底角半径を持つ容器の冷間2段プレス成形法

展伸用材料

AZ31マグネシウム合金板, 0.5mm

(mass%)		
Al	Zn	Mn
2.5~3.5	0.7~1.3	0.20~0.35



研究目的

市販材に対し, 冷間において
円筒, 角筒深絞り加工を行う

→ 成形性の評価
成形性の向上

焼なまし処理による成形性の変化
(絞り比 = 1.32)



(a) 焼なまし無し

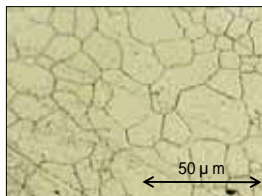


(b) 焼なまし有り(500℃, 1h)

焼なまし処理による組織の変化

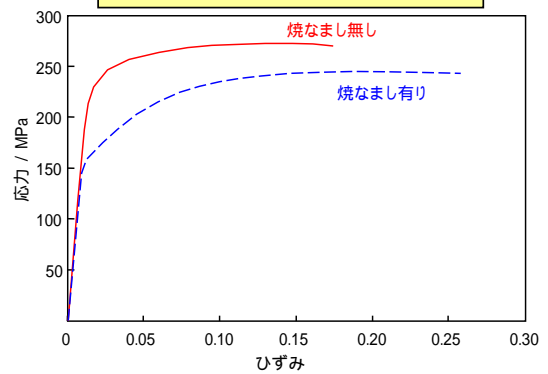


(a) 焼なまし無し





(b) 焼なまし有り

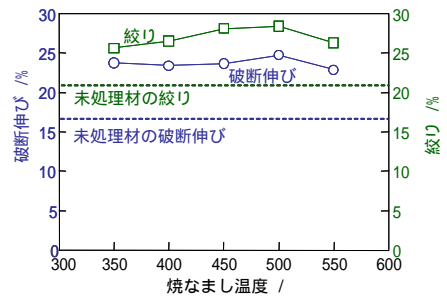
応力 - ひずみ線図



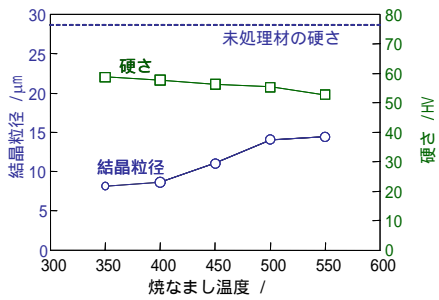
マグネシウム合金板の機械的性質

	焼なまし無し	焼なまし有り 500℃, 1h
耐力 / MPa	214	153
引張強さ / MPa	274	247
ビッカース硬さHv	61.6	55.5
伸び / %	17.6	22.4
r値	1.33	1.50
n値	0.14	0.32
絞り比 = 1.32		 10mm

破断伸びおよび絞りと焼なまし温度の関係

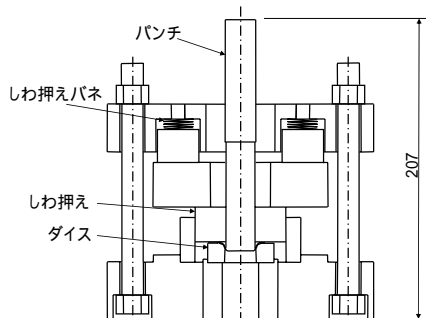


結晶粒径および硬さと焼なまし温度の関係

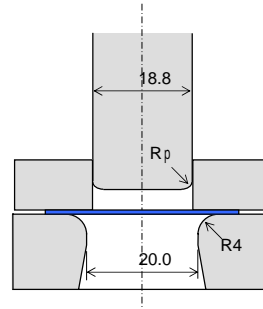


1. マグネシウム合金板の機械的特性
2. 冷間円筒深絞り加工
3. フランジ割れ発生の抑制
4. 角筒深絞り加工
5. 小さな底角半径を持つ容器の冷間2段プレス成形法

深絞り実験装置



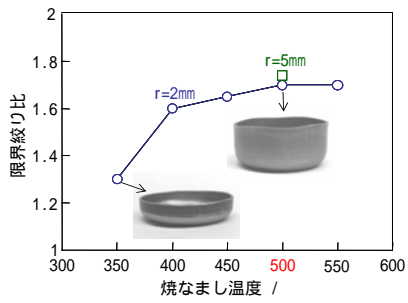
冷間円筒深絞り加工条件



パンチ肩半径Rp=2.5mm
板厚 t=0.5mm
潤滑剤: 二硫化モリブデン

ブランク直径を1mmずつ変化
限界絞り比

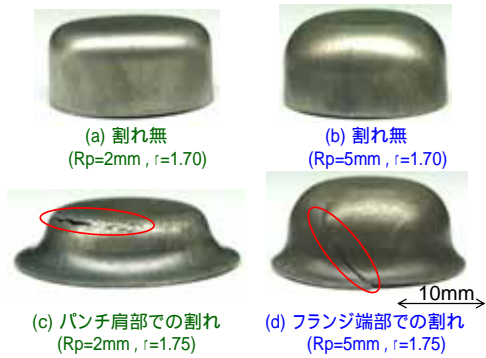
限界絞り比焼となまし温度の関係



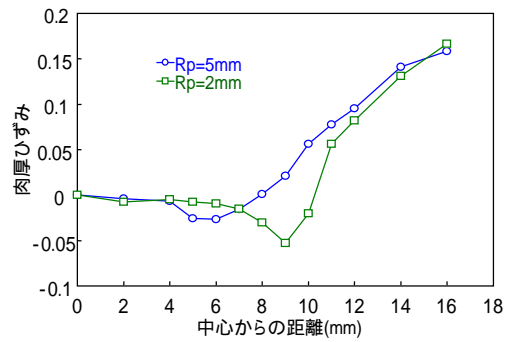
冷間円筒深絞り加工条件

パンチ	パンチ直径 D_p / mm	18.6, 18.8, 19.0
	パンチ肩半径 R_p / mm	2, 5
	クリアランス / mm	0.5, 0.6, 0.7
ダイス	ダイス直径 D_d / mm	20
	ダイス肩半径 R_d / mm	4
ブランク板厚 / mm		0.5
パンチ速度 / $\text{mm} \cdot \text{min}^{-1}$		15
しわ押え力 / kN		1
潤滑剤		アルミニウム用油性潤滑剤 二硫化モリブデン テフロンシート ($t=0.05\text{mm}$) テフロンスプレー

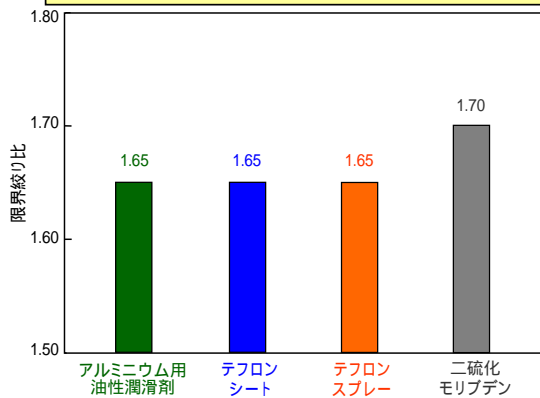
円筒容器外観写真



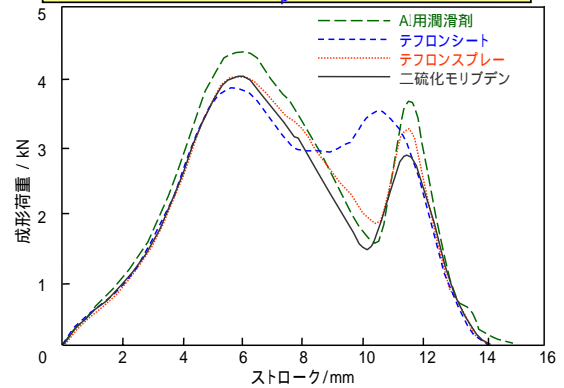
各パンチ形状での肉厚ひずみ分布($r=1.65$)

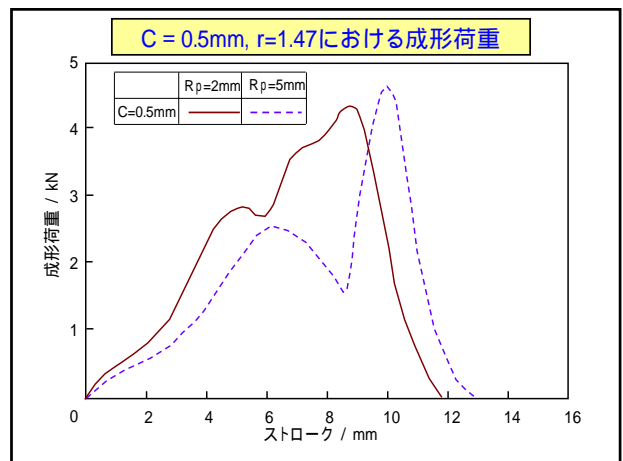
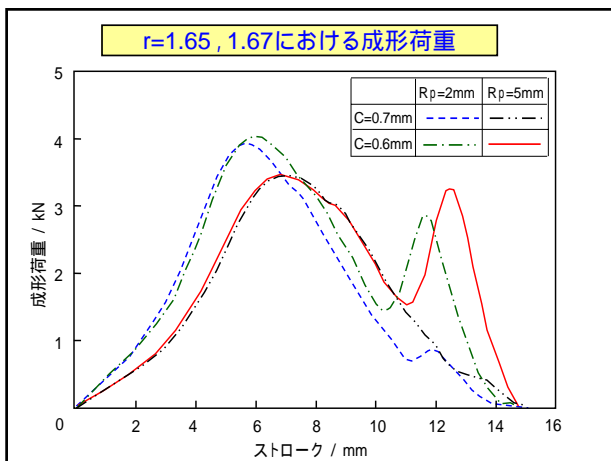
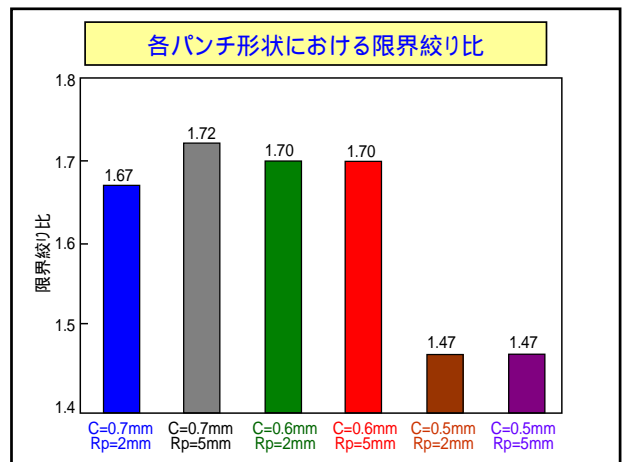
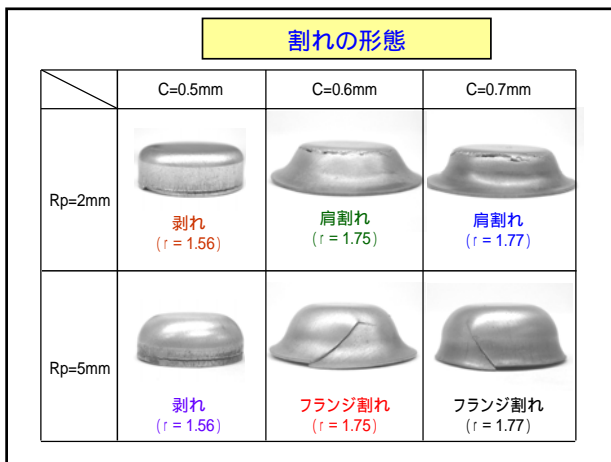
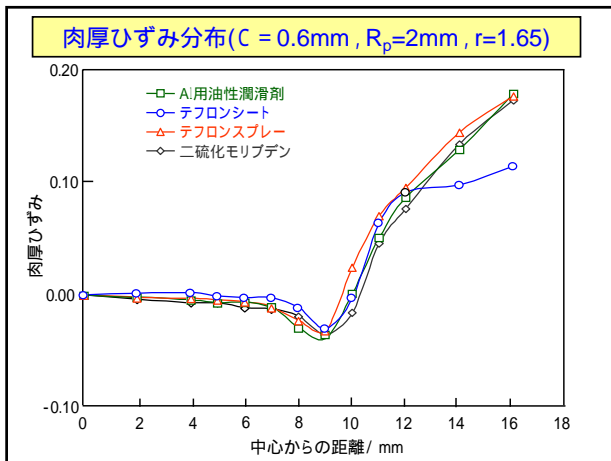


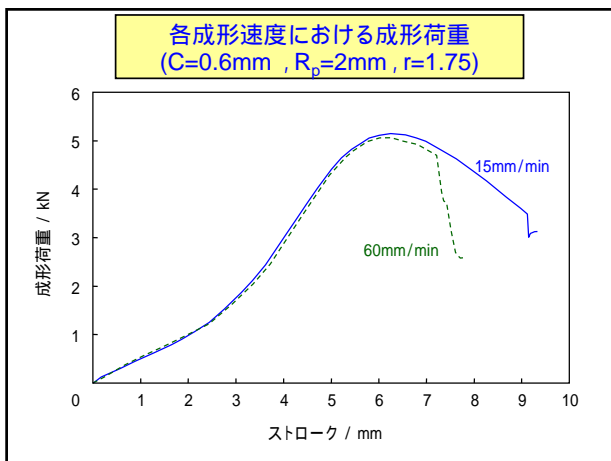
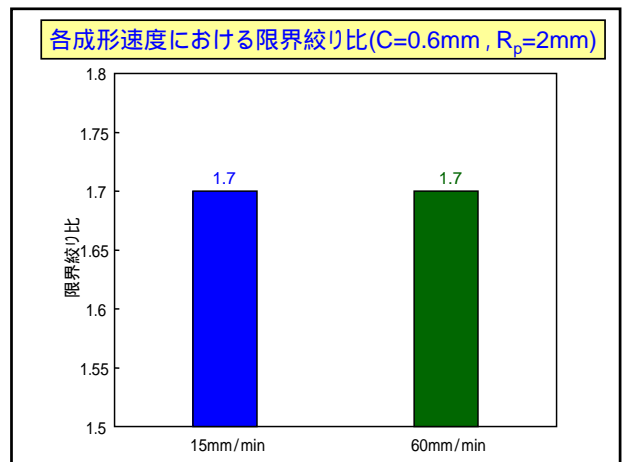
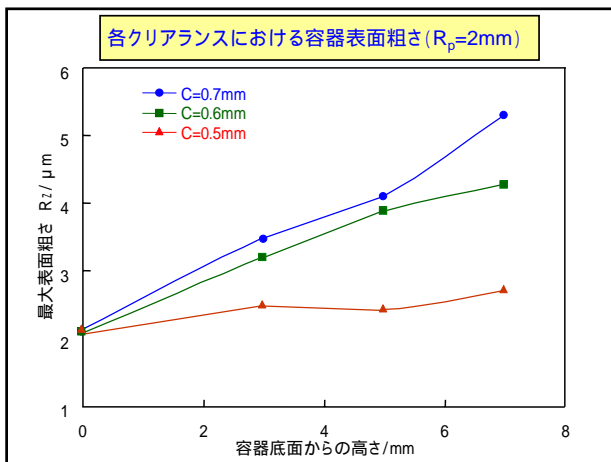
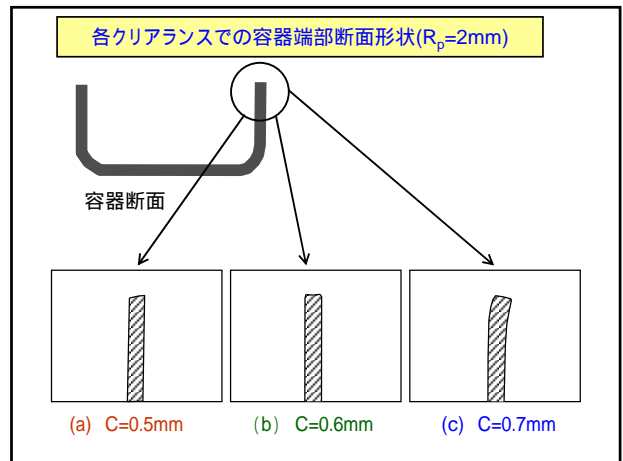
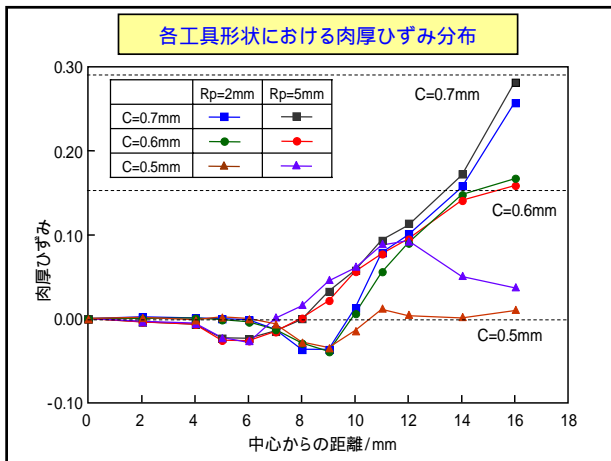
各潤滑剤での限界絞り比($C = 0.6\text{mm}$, $R_p=2\text{mm}$)



潤滑剤の違いによる成形荷重の変化 ($C = 0.6\text{mm}$, $R_p=2\text{mm}$, $r=1.65$)



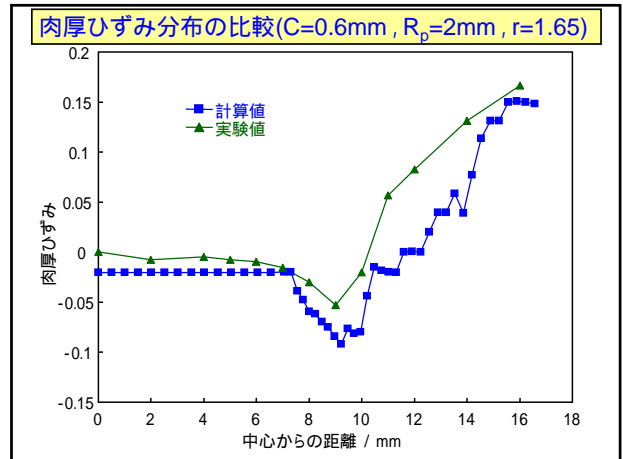
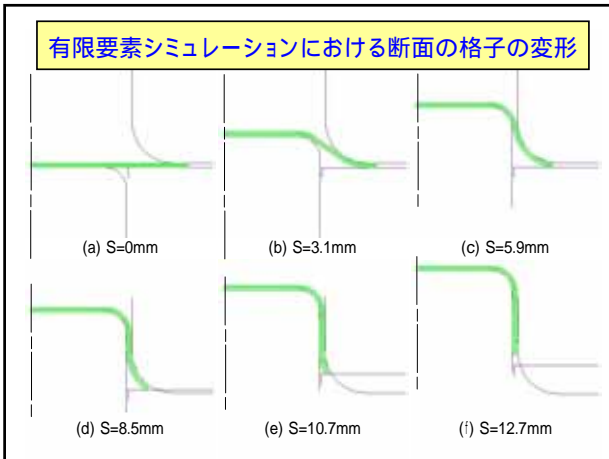




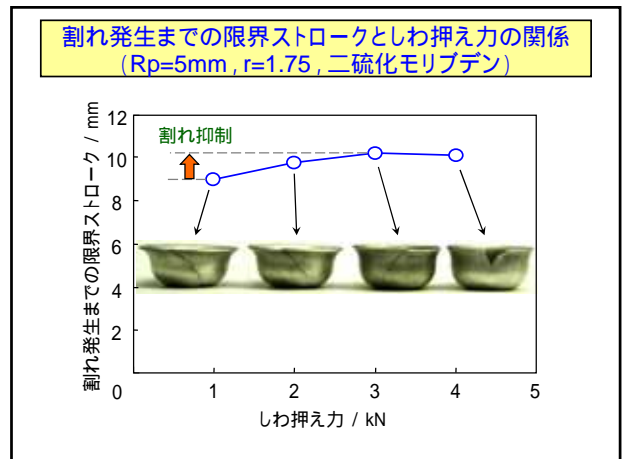
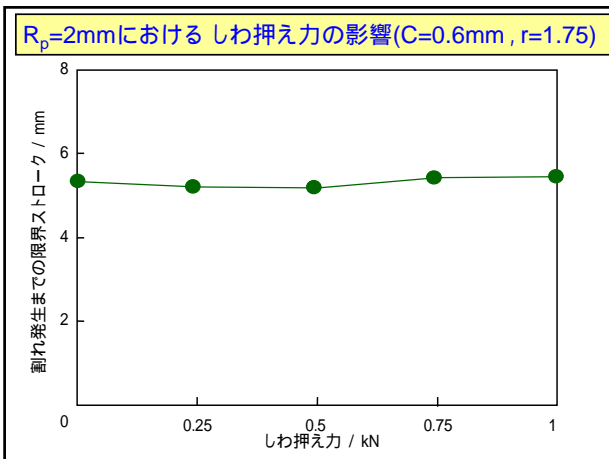
有限要素シミュレーションの条件

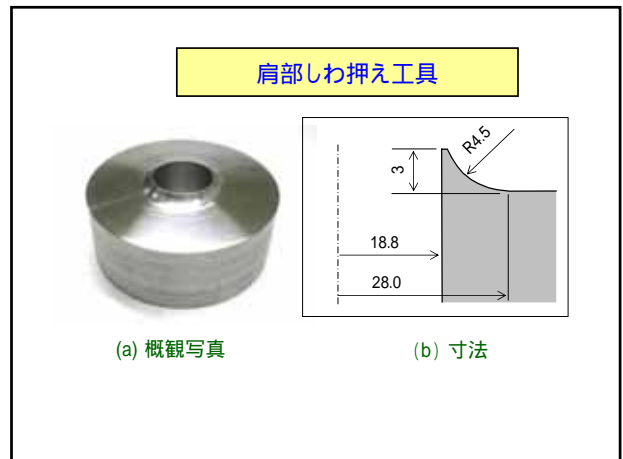
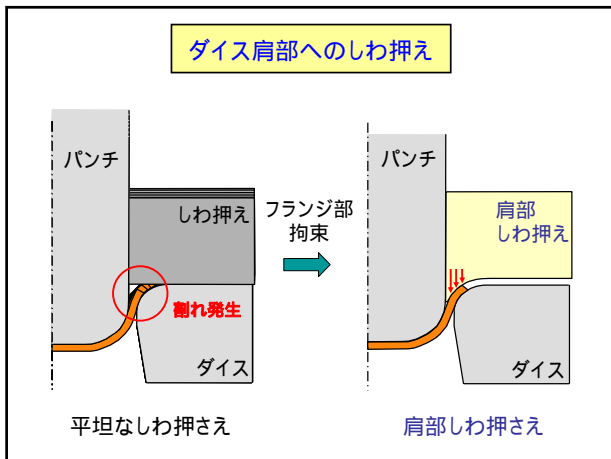
解析条件		軸対称変形
ブランク		剛塑性体
パンチ, ダイス, しわ押え		剛体
ブランク-ダイス, しわ押え間摩擦係数		0.05
ブランク-パンチ間摩擦係数		0.20
ブランク	F値 / MPa	421
	n値	0.32
	r値	1.50

パンチ	直径 / mm	18.8
	肩半径 / mm	2
ダイス	直径 / mm	20
	肩半径 / mm	4
ブランク	直径 / mm	31
	板厚 / mm	0.5
潤滑条件		二硫化モリブデン



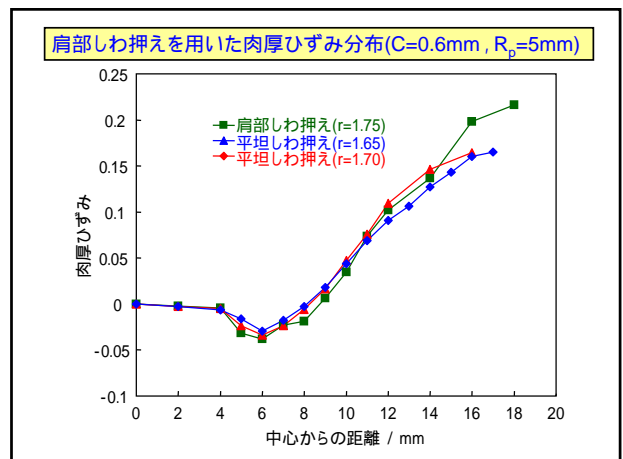
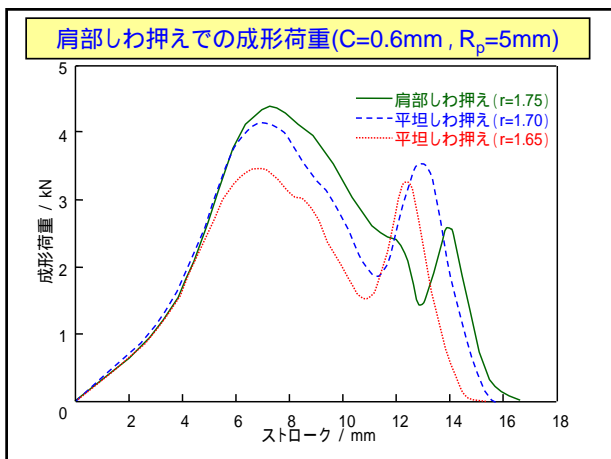
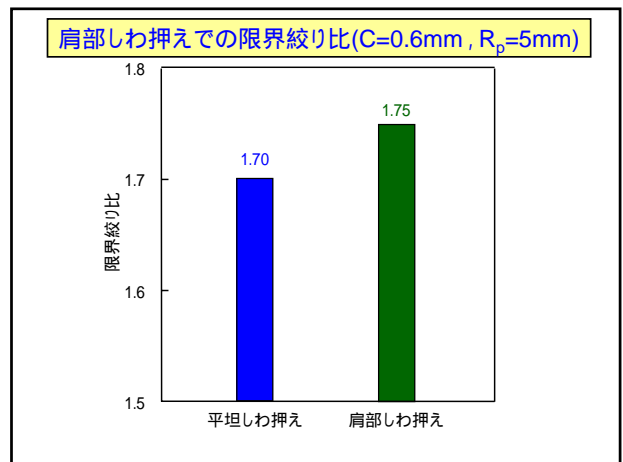
- 1 . マグネシウム合金板の機械的特性
- 2 . 冷間円筒深絞り加工
- 3 . フランジ割れ発生の抑制
- 4 . 角筒深絞り加工
- 5 . 小さな底角半径を持つ容器の冷間2段プレス成形法

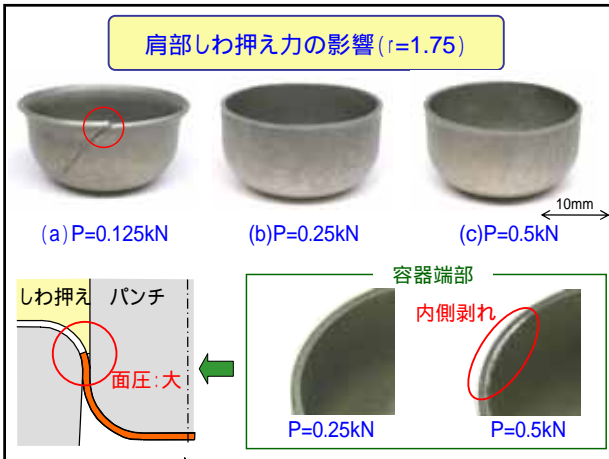




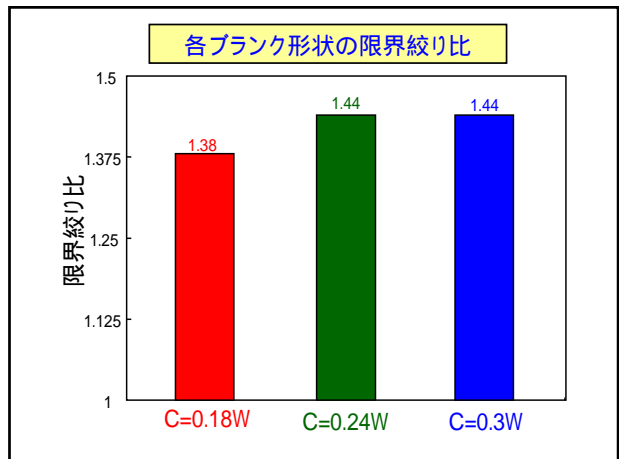
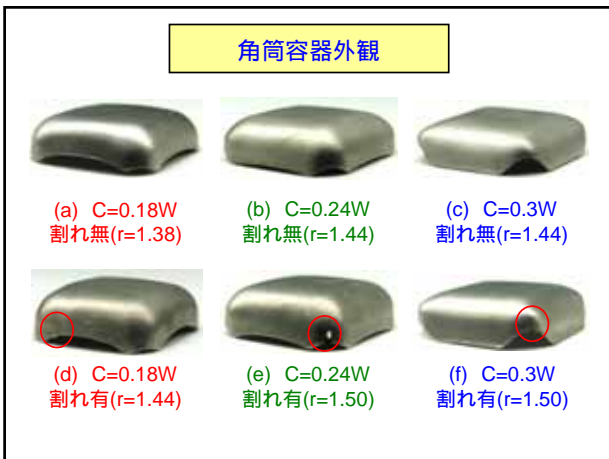
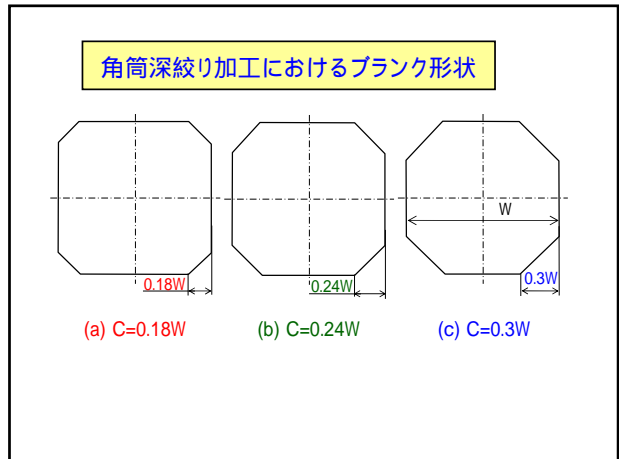
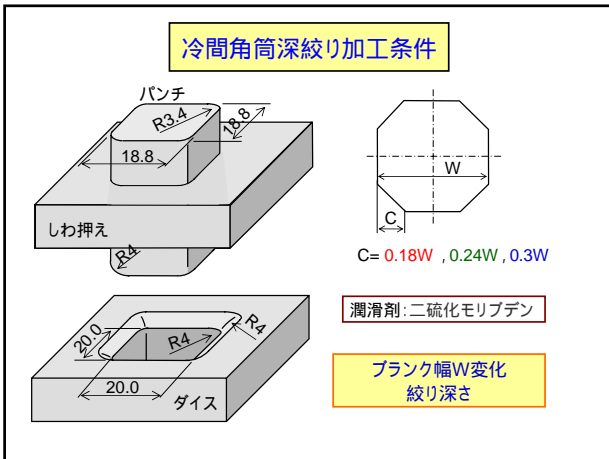
肩部しわ押え工具実験条件

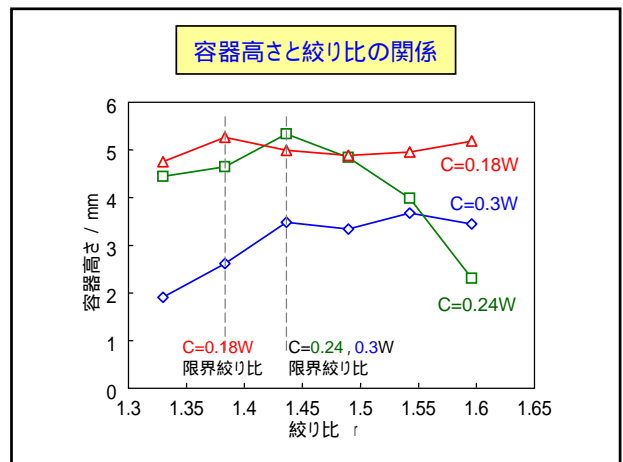
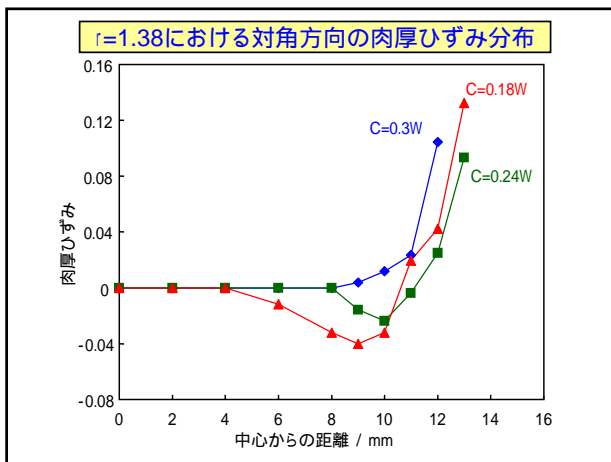
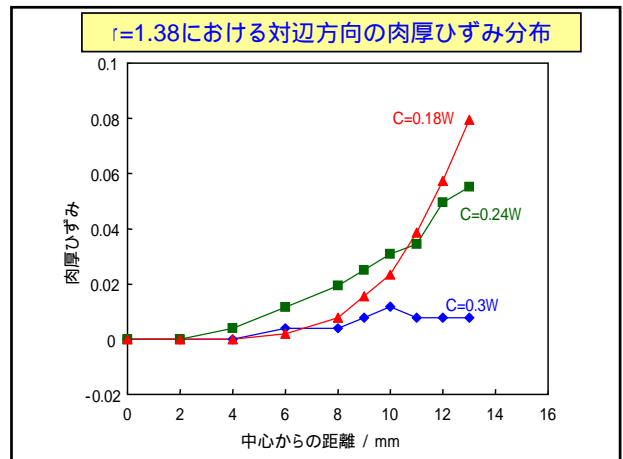
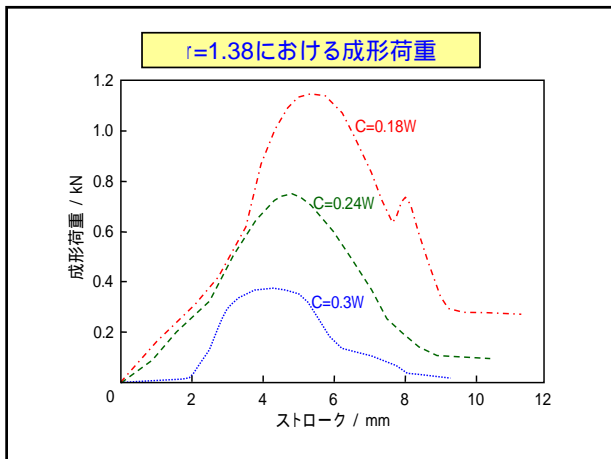
パンチ	直径/mm	18.8
	肩半径/mm	5
ダイス	直径/mm	20
	肩半径/mm	4
ブランク	直径/mm	33
	板厚/mm	0.5
潤滑条件	二硫化モリブデン	



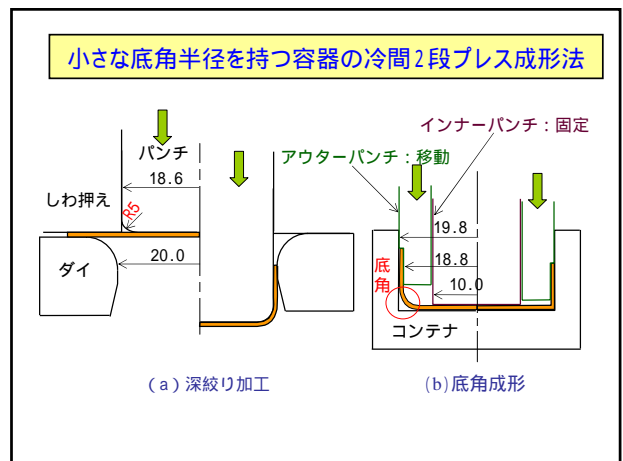


1. マグネシウム合金板の機械的特性
2. 冷間円筒深絞り加工
3. フランジ割れ発生の抑制
4. 角筒深絞り加工
5. 小さな底角半径を持つ容器の冷間2段プレス成形法

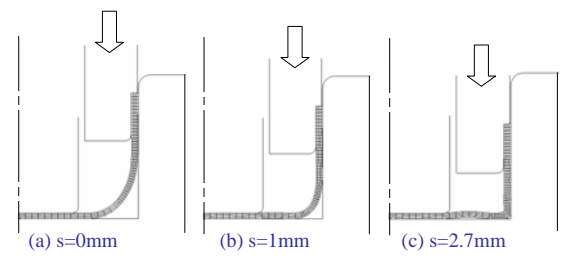




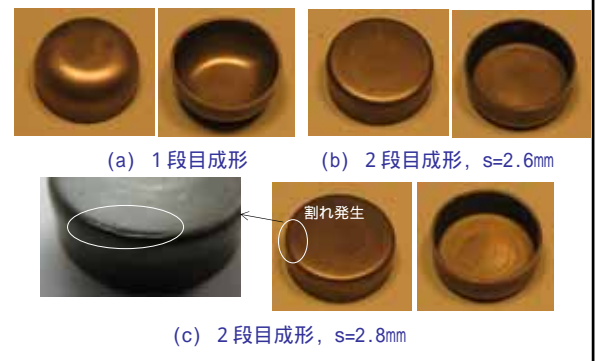
1. マグネシウム合金板の機械的特性
2. 冷間円筒深絞り加工
3. フランジ割れ発生の抑制
4. 角筒深絞り加工
5. 小さな底角半径を持つ容器の冷間2段プレス成形法



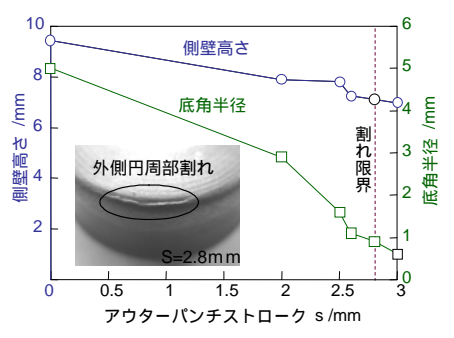
2段目成形の有限要素シミュレーション



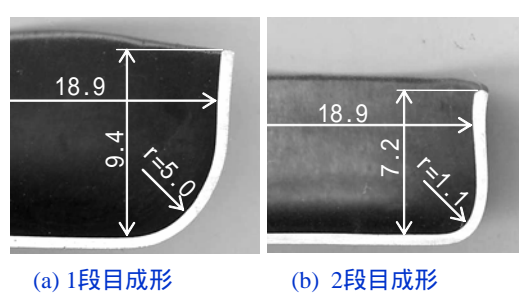
2段成形された容器



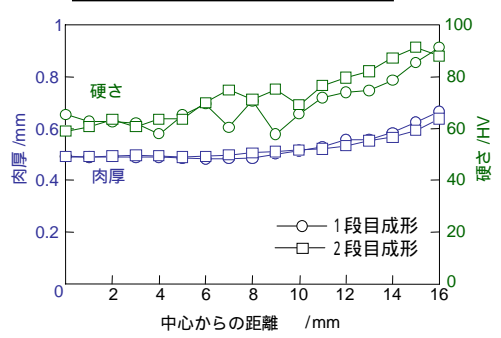
側壁高さ, 底角半径とアウトパンストローク量の関係



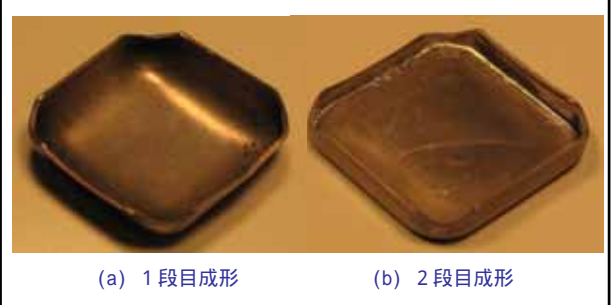
2段成形された容器の断面($s=2.6\text{mm}$)



容器の肉厚と硬さ分布



2段角筒容器底角成形



まとめ

1. 市販AZ31マグネシウム合金板に対し、焼なまし処理を行うことによって冷間深絞り加工ができた。
2. しわ押え力の増加はフランジ部割れの抑制に効果があり、ダイス肩部にしわ押え力を負荷することで割れを防止できた。
3. 冷間において角筒容器を成形できた。
4. 2段プレス成形法によって小さな底角半径を持つ容器が成形できた。