

板鍛造による局部増肉テーラードブランクの成形とプレス成形への応用

豊橋技術科学大学 森 謙一郎

プレス成形では、板材は主に引張り変形で加工されるため、ポンチ角部付近で減肉する傾向にあり、減肉が大きな場合は破断する。また、高強度が必要とされる成形部品では角部の減肉は問題となることがある。成形後角部に相当する部分を増肉したテーラードブランクがあれば、容器角部の肉厚を増加でき、強度も向上できる。そこで、板鍛造による局部増肉テーラードブランクの成形法を開発した。軸対称局部増肉テーラードブランクでは、1段目にリング状に絞り、2段目でしわ押えとダイによってフランジ部を拘束して絞ったリング部を圧縮してブランクの角部相当部を局部的に増肉させた。また、角筒容器用局部増肉テーラードブランクでは、長方形ブランクをハット状に曲げ、次に両端のフランジ部を拘束して圧縮によって直線上に増肉し、ブランクを直角に回転させて同様な加工を繰り返して、角筒容器の角に相当する部分を増肉させた。

板鍛造による局部増肉テーラードブランクの成形とプレス成形への応用

豊橋技術科学大学 森 謙一郎

平成19年

— 軽量自動車部品の成形 —

100kg軽量:1km/燃費向上

軽量材料の成形

- 超高張力鋼板
- アルミニウム、マグネ、チタン
- 接合

軽量化部品の成形

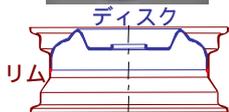
- 中空部品
- 一体化成形
- 局部増肉テーラードブランク



1. テーラードブランク
2. ホイールディスクのプレス増肉成形
3. 軸対称局部増肉テーラードブランク
4. 角筒容器用局部増肉テーラードブランク

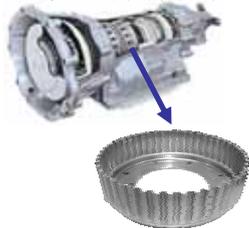
プレス絞り強度部品

スチールホイール

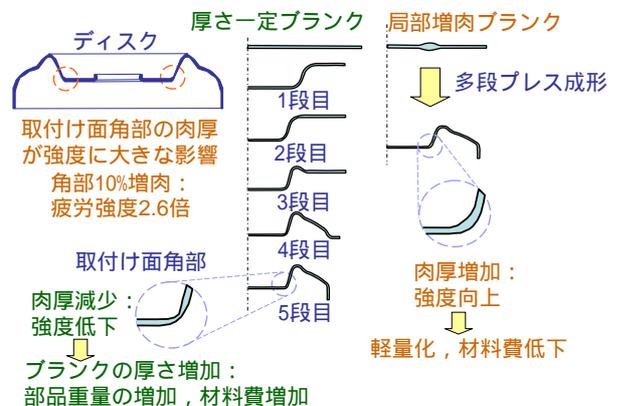


肉厚分布は制御されていない

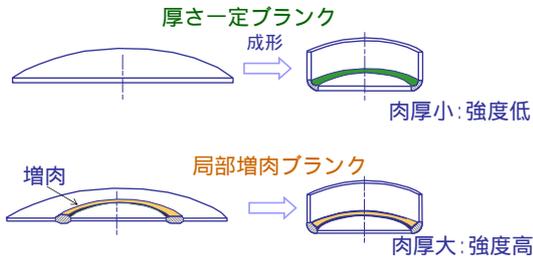
トランスミッション



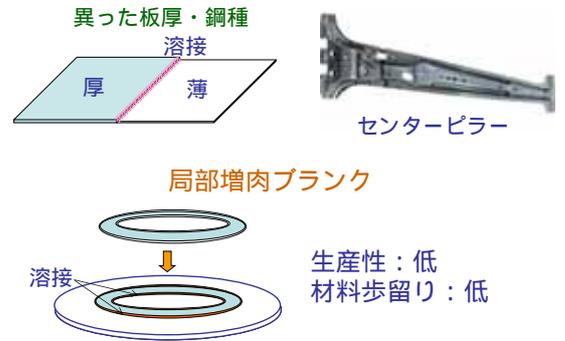
肉厚分布制御による絞り部品の軽量化



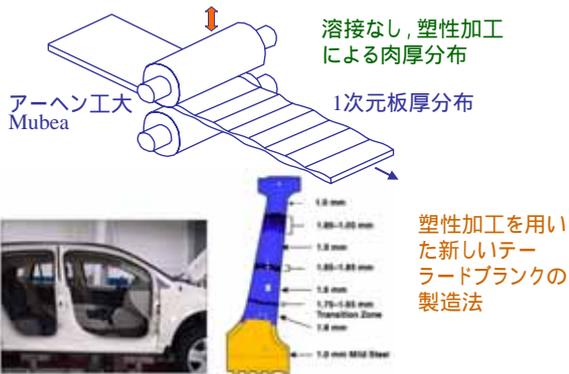
局部増肉テーラードブラנקのプレス成形



溶接テーラードブラנק



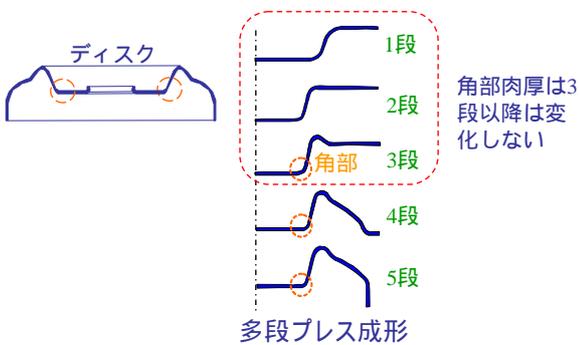
圧延テーラードブラנק



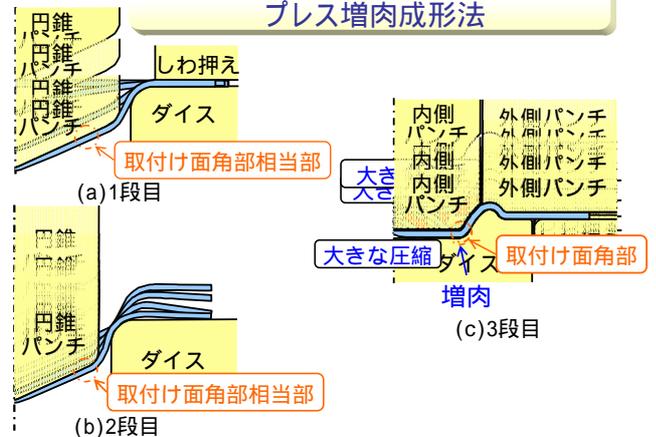
1. テーラードブラנק
2. ホイールディスクのプレス増肉成形
3. 軸対称局部増肉テーラードブラーク
4. 角筒容器用局部増肉テーラードブラーク

ホイールディスクの多段プレス成形

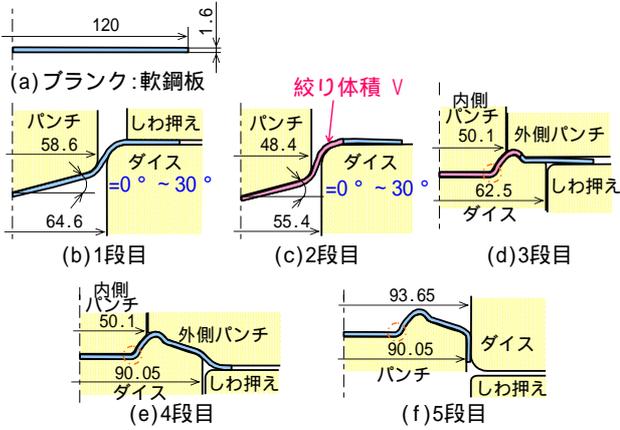
ホイール強度は角部肉厚に大きく影響される



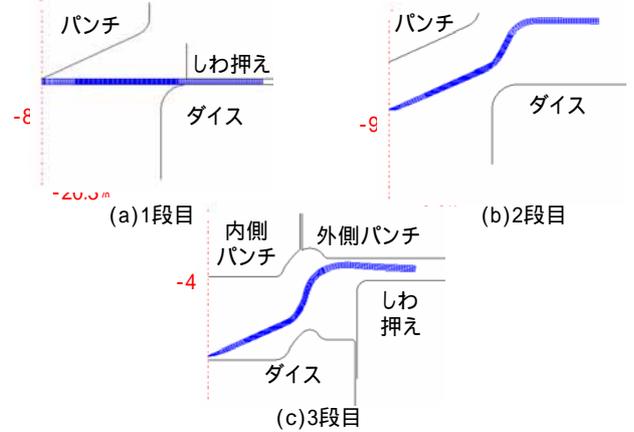
円錐パンチによるホイールディスクのプレス増肉成形法



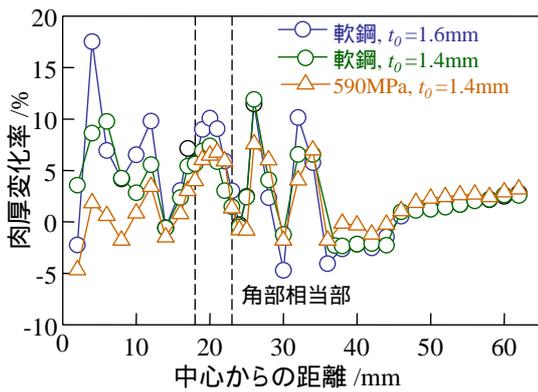
増肉成形用金型



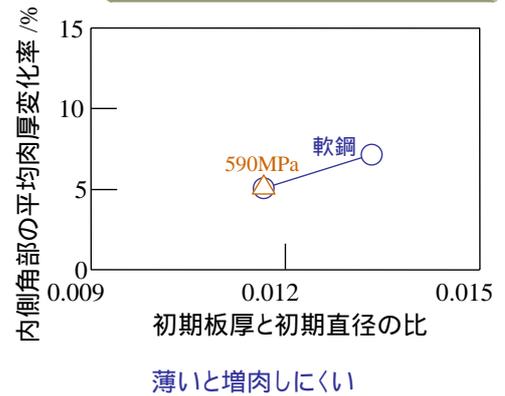
増肉成形における変形挙動 ($\alpha=25^\circ$)



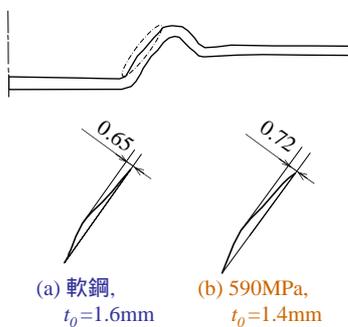
成形体の肉厚分布



内側角部の平均肉厚変化率

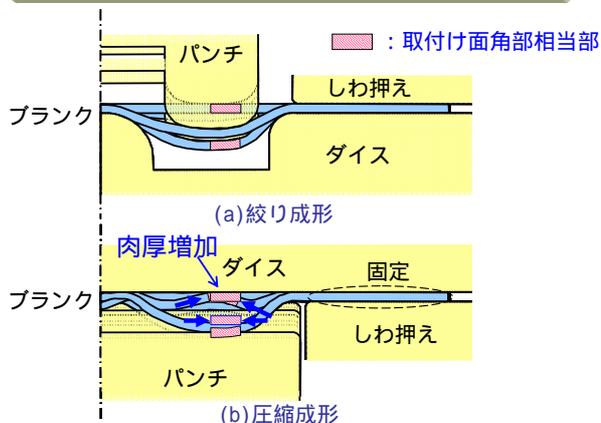


3段階後の形状

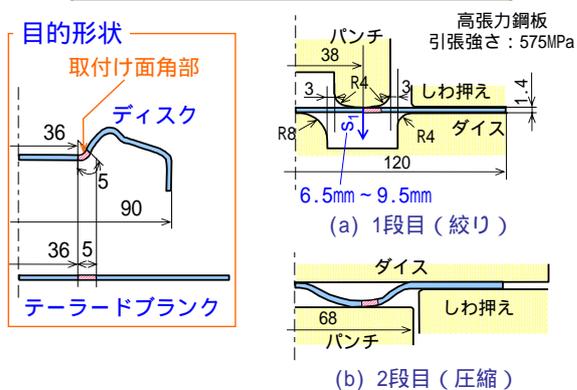


1. テーラードブランク
2. ホイールディスクのプレス増肉成形
3. 軸対称局部増肉テーラードブランク
4. 角筒容器用局部増肉テーラードブランク

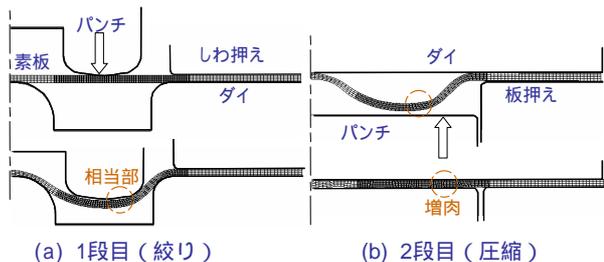
板鍛造によるテーラードブランクの成形法



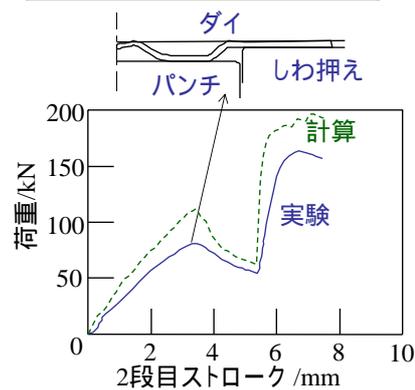
テーラードブランクの板鍛造条件



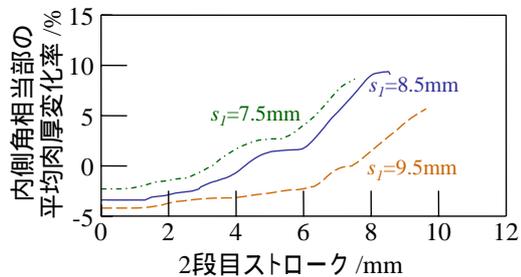
テーラードブランクの板鍛造の有限シミュレーション



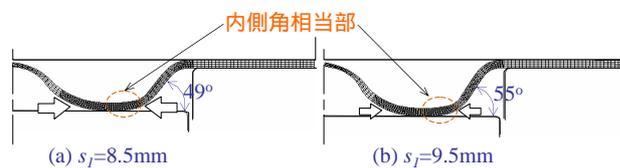
2段目の成形荷重の変化



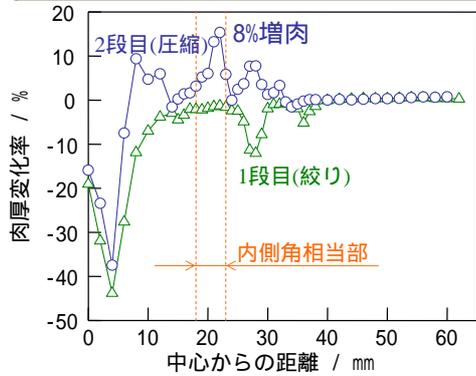
2段目における内側角相当部の平均肉厚の変化



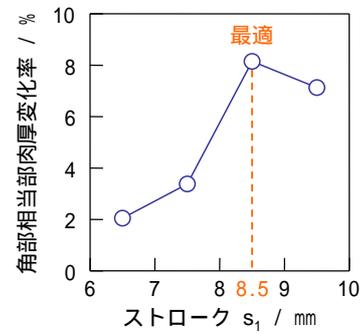
1段目成形後のブランク形状



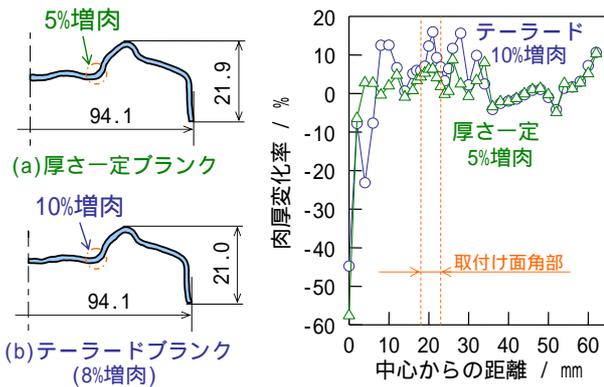
テーラードブランクの肉厚分布の実験結果
($s_1=8.5\text{mm}$)



角部相当部肉厚変化率に及ぼす
1段目のストロークの影響

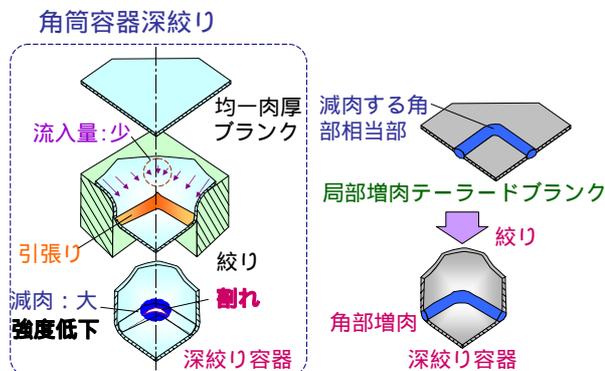


ディスクの肉厚分布の実験結果

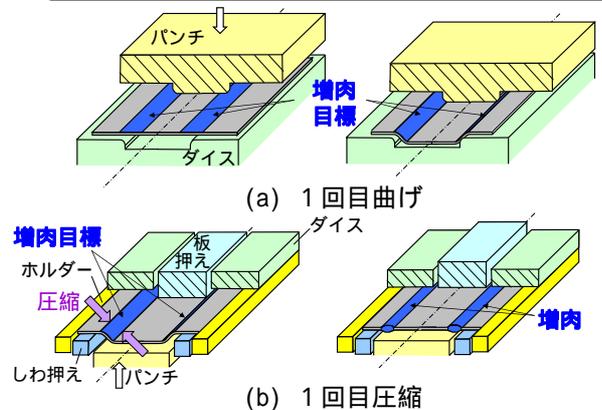


1. テーラードブランク
2. ホイールディスクのプレス増肉成形
3. 軸対称局部増肉テーラードブランク
4. 角筒容器用局部増肉テーラードブランク

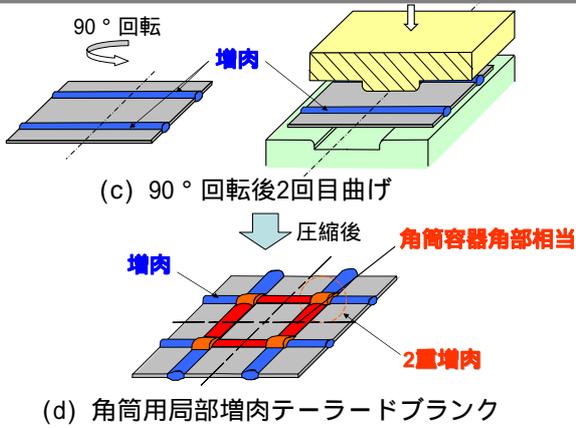
板鍛造された局部増肉テーラードブランクの
角筒容器深絞り加工



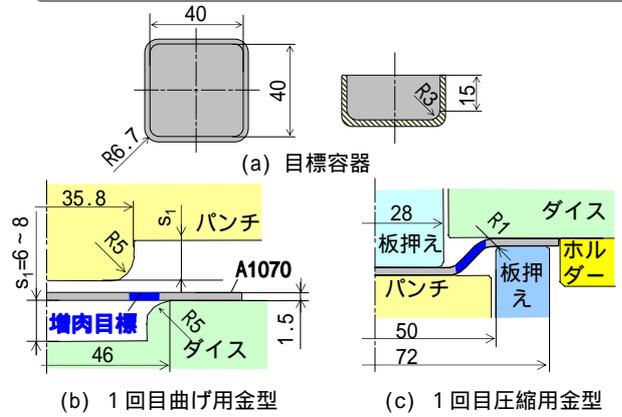
角筒用局部増肉テーラードブランクの板鍛造法



角筒用局部増肉テーラードブランクの板鍛造法

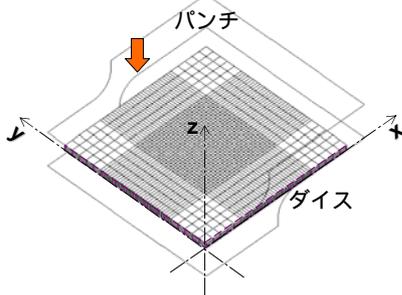


角筒用局部増肉テーラードブランクの板鍛造法

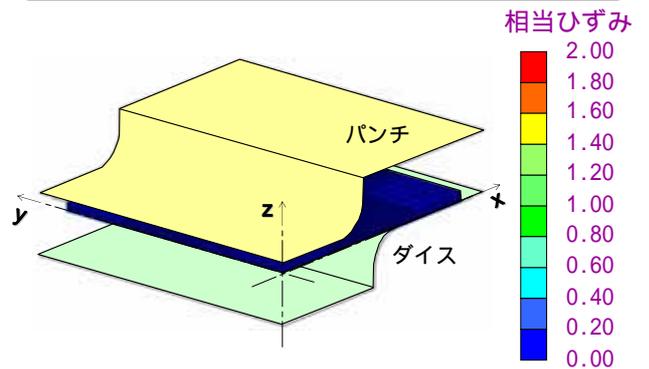


局部増肉の有限要素シミュレーションの条件

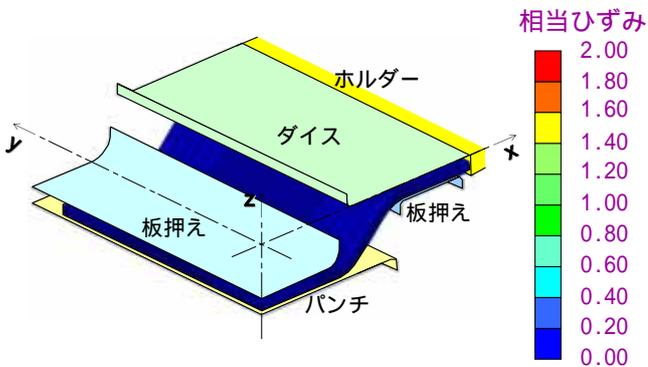
ソフト：LS-DYNA (陽解法)
 ブランク：ソリッド要素, 金型：剛体, 1/4モデル
 変形抵抗： $\sigma = 166 \epsilon^{0.27}$ MPa (A1070), 板厚1.5mm



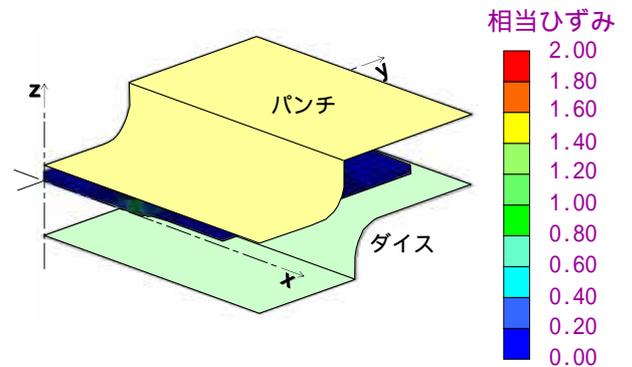
$s_1=8.0$ mmにおける1回目曲げ時の変形挙動



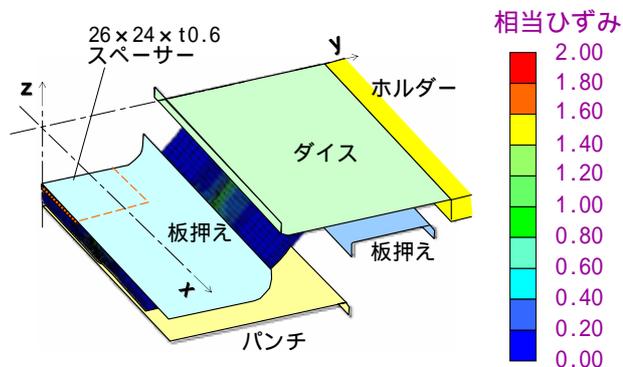
$s_1=8.0$ mmにおける1回目圧縮時の変形挙動



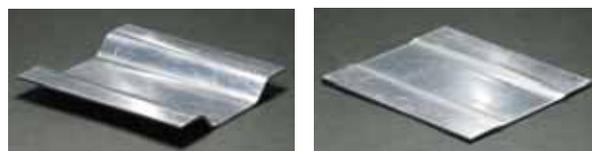
$s_1=8.0$ mmにおける2回目曲げ時の変形挙動



$s_1=8.0\text{mm}$ における2回目圧縮時の変形挙動



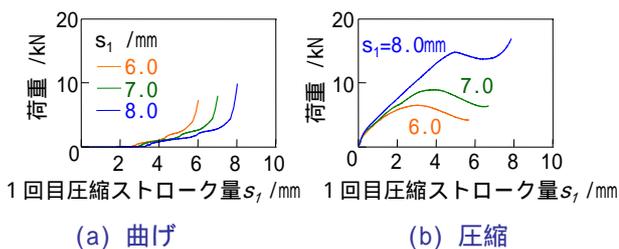
$s_1=8.0\text{mm}$ における実験により得られた1回目の曲げおよび圧縮後の板材



(a) 曲げ

(b) 圧縮

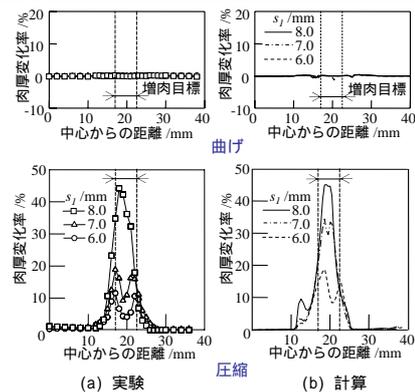
1回目曲げおよび圧縮における荷重-ストローク曲線



(a) 曲げ

(b) 圧縮

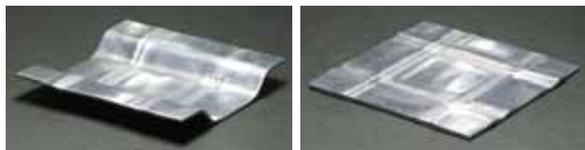
1回目の曲げおよび圧縮後の板材の肉厚分布



(a) 実験

(b) 計算

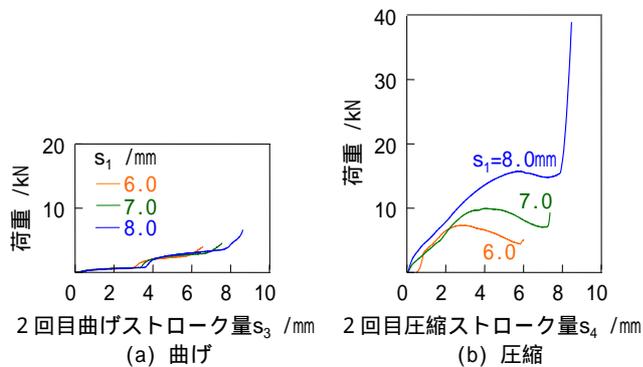
$s_1=8.0\text{mm}$ における実験により得られた2回目の曲げおよび圧縮後の板材



(a) 曲げ

(b) 圧縮

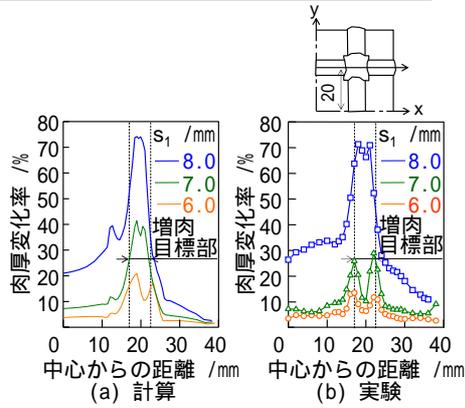
2回目増肉成形荷重



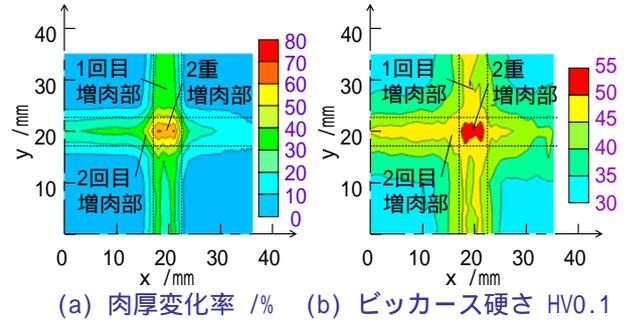
(a) 曲げ

(b) 圧縮

2回目圧縮後の板材の肉厚分布

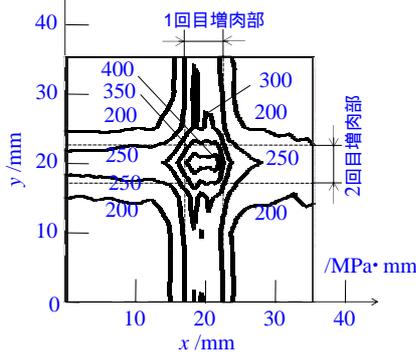


$s_1=8.0\text{mm}$ における2回目圧縮後の板材の肉厚・硬さ分布

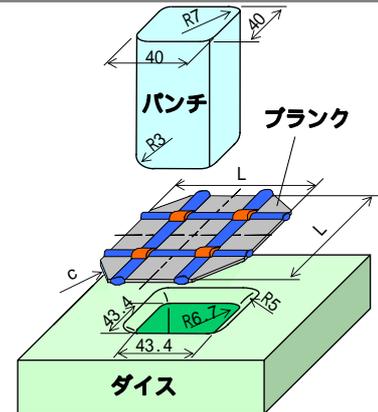


$s_1=8.0\text{mm}$ における2回目圧縮後の板材の強度分布

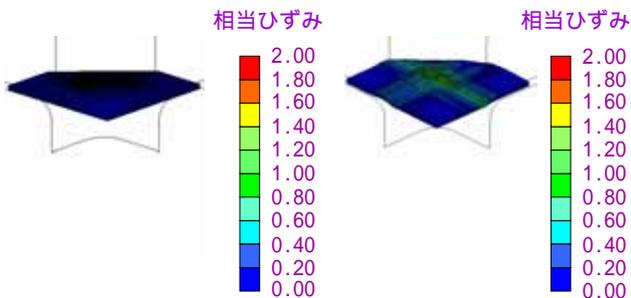
強度 = 変形抵抗 × 板厚, 変形抵抗 = $(9.8/3) \times$ 硬さ



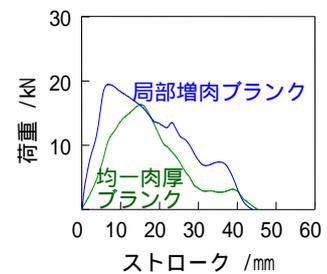
角筒容器の深絞り加工における金型



角筒容器の深絞り加工の有限要素シミュレーション



角筒深絞り容器成形荷重 ($L=75\text{mm}$)



角筒容器の限界絞り高さ

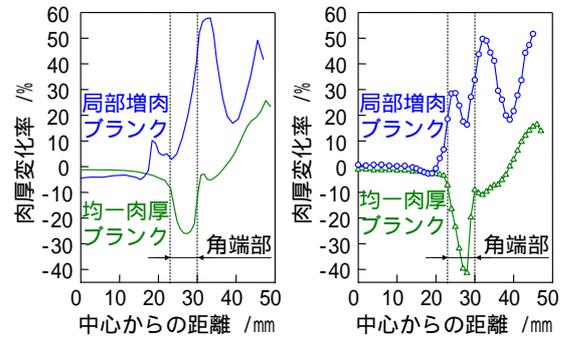


(a) L=75mm(絞り高さ21.3mm) (b) L=80mm(絞り高さ23.8mm相当)
均一肉厚ブランク



(a) L=80.0mm(絞り高さ25.2mm) (b) L=85.0mm(絞り高さ28.3mm) (c) L=87.4mm(絞り高さ29mm相当)
局部増肉ブランク

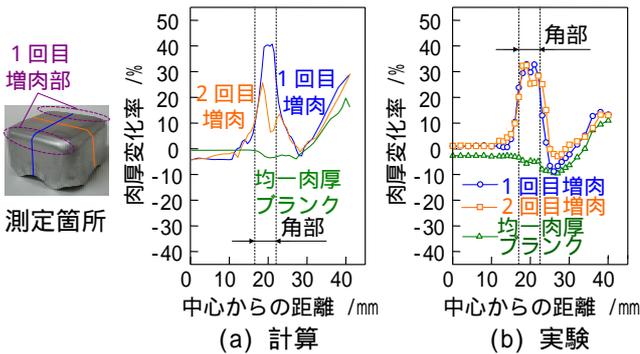
L=75mmにおける角筒容器の対角方向肉厚分布



(a) 計算

(b) 実験

L=75mmにおける角筒容器の対辺方向肉厚分布



(a) 計算

(b) 実験

1. テーラードブランク
2. ホイールディスクのプレス増肉成形
3. 軸対称局部増肉テーラードブランク
4. 角筒容器用局部増肉テーラードブランク