

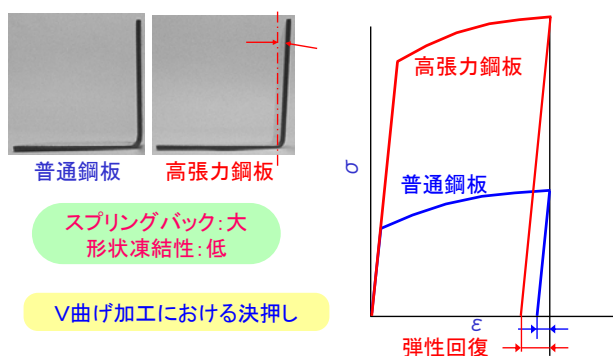
高張力鋼板のプレス成形性

豊橋技術科学大学 安部洋平
 abe@plast.pse.tut.ac.jp
 http://plast.pse.tut.ac.jp/

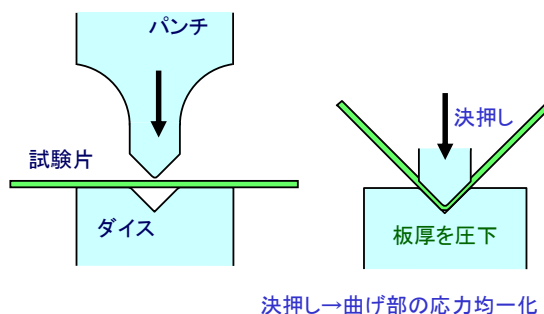
・超高張力鋼板のV曲げ加工における決押しによるスプリングバックの低減

- ・超高張力鋼板の穴抜き・穴広げ性の調査
- ・超高張力鋼板のフランジ曲げにおける割れと割れの防止
- ・板鍛造による局部増肉ブランクとプレス成形への応用
- ・塑性接合による高張力鋼板とアルミニウム合金板の接合

高張力鋼板の曲げ加工におけるスプリングバック



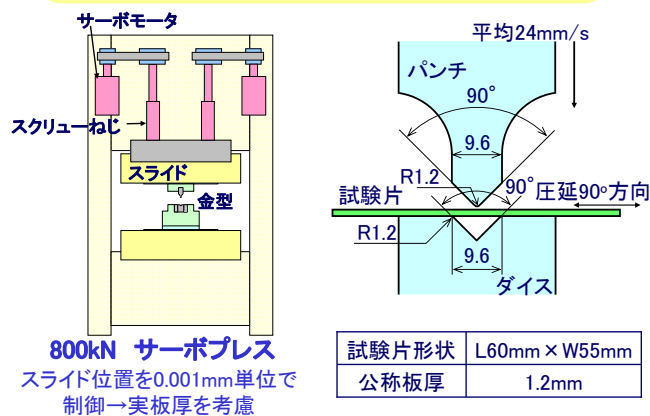
V曲げ加工における決押し



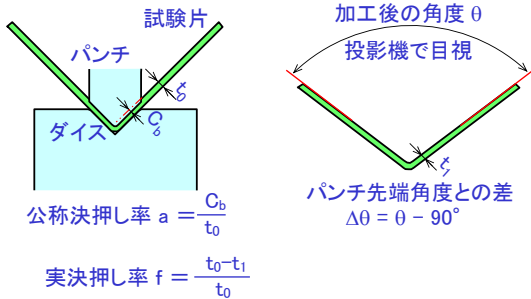
高張力鋼板の機械的特性

材質	強化法	公称板厚/mm	耐力 /MPa	引張強さ /MPa	伸び /%	n値
SPFC980Y	二相	1.2	733	1040	9	0.10
SPFC780Y			506	803	16	0.15
SPFC440	析出		302	449	18	0.17
SPCC	-		209	317	22	0.17

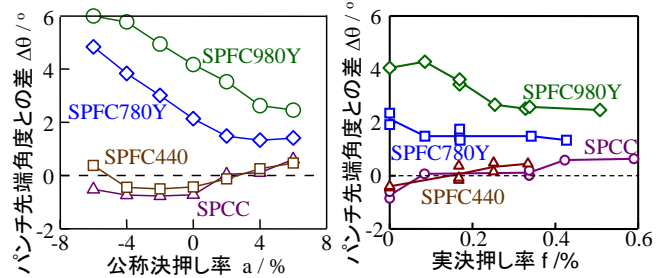
サーボプレスの特徴とV曲げ加工の金型形状



決押し率と角度の定義



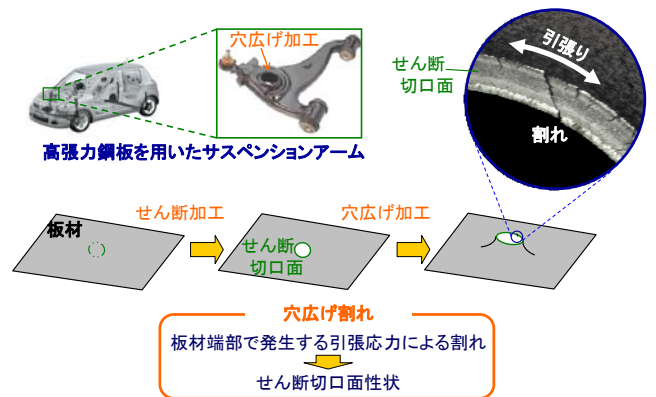
パンチ先端角度との差におよぼす決押し率の影響



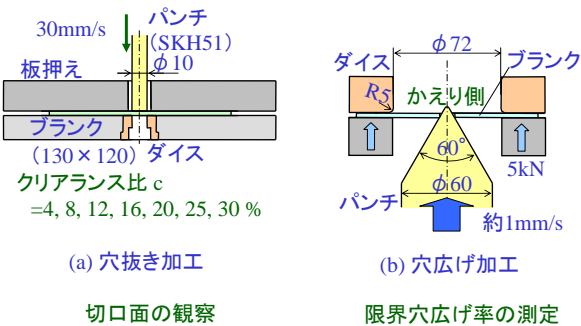
SPFC780Y, SPFC980Y→パンチ角度からの差大
 決押し→曲げ部の応力均一化→パンチ角度からの差小

- ・超高張力鋼板のV曲げ加工における決押しによるスプリングバックの低減
- ・**超高張力鋼板の穴抜き・穴広げ性の調査**
- ・超高張力鋼板のフランジ曲げにおける割れと割れの防止
- ・板鍛造による局部増肉ブランクとプレス成形への応用
- ・塑性接合による高張力鋼板とアルミニウム合金板の接合

超高張力鋼板の穴抜き・穴広げ性



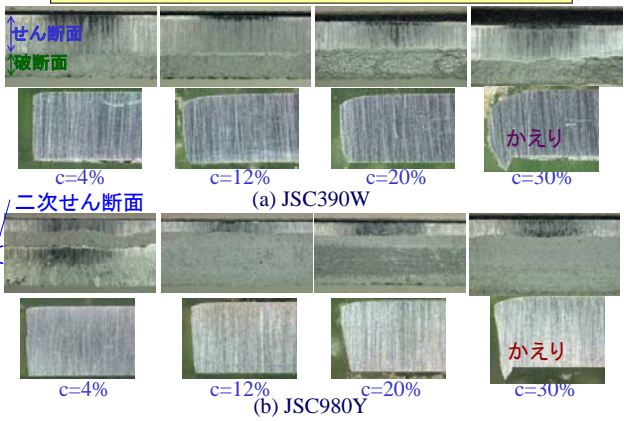
穴抜き・穴広げ加工条件



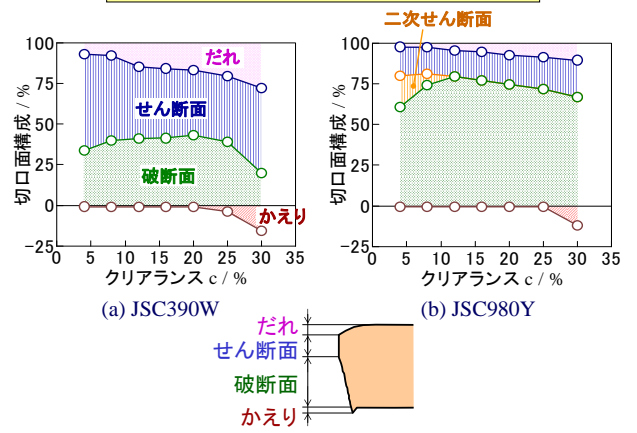
高張力鋼板の機械的性質

	板厚 mm	降伏応力 MPa	引張強さ MPa	伸び %	n値
JSC270C	1.39	223	333	41.2	0.19
JSC390W	1.39	283	389	35.8	0.18
JSC440W	1.41	320	455	33.8	0.18
JSC590R	1.40	446	600	26.2	0.14
JSC780Y	1.47	558	823	19.0	0.12
JSC980Y	1.41	620	1027	18.7	0.12

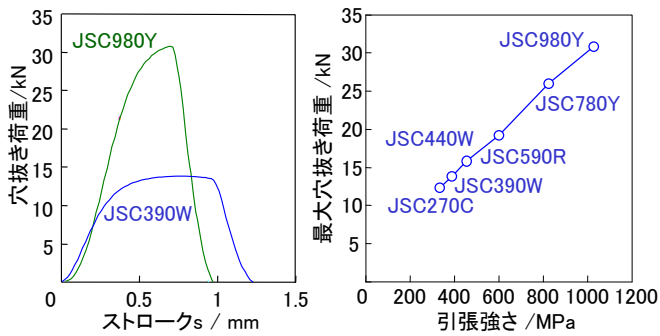
せん断切口面におよぼすクリアランス比の影響 (JSC390W, JSC980Y)



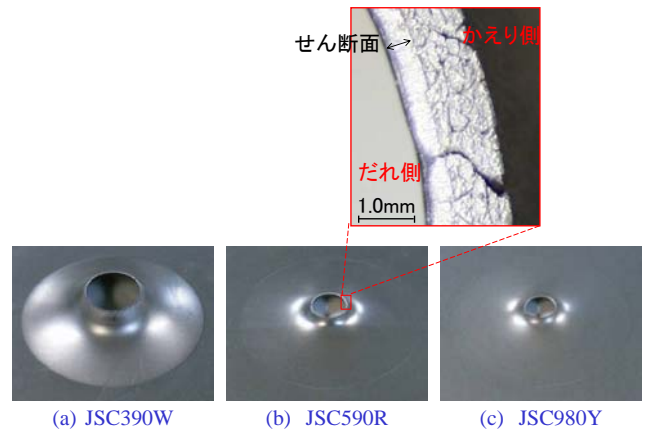
穴抜きクリアランスによる切口面構成の変化



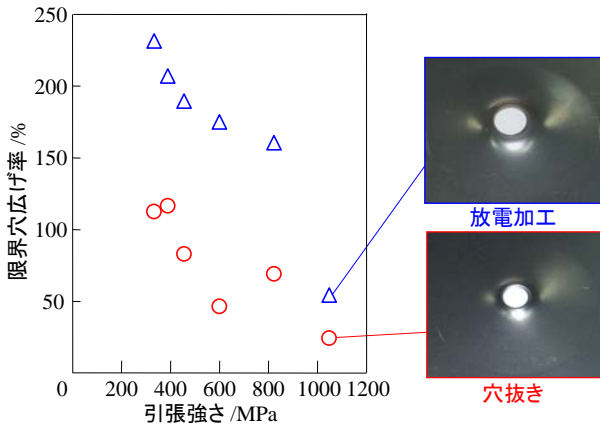
最大穴抜き荷重と引張強さの関係 (c=20%)



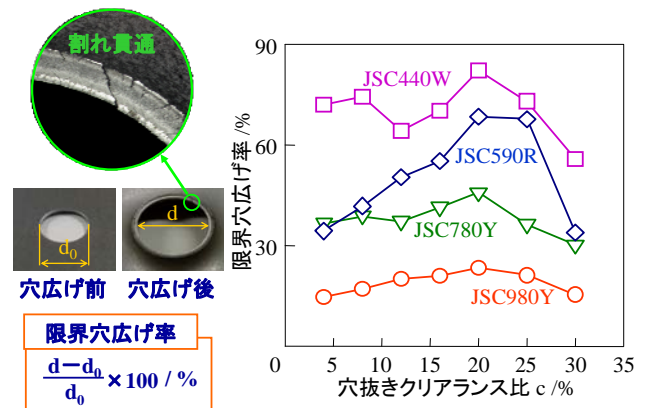
穴広げ加工後の試験片(c=20%)



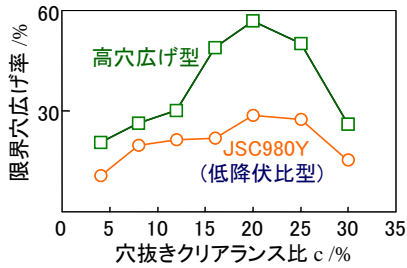
放電加工穴と穴抜き穴(c=20%)の限界穴広げ率



限界穴広げ率と穴抜きクリアランス比の関係

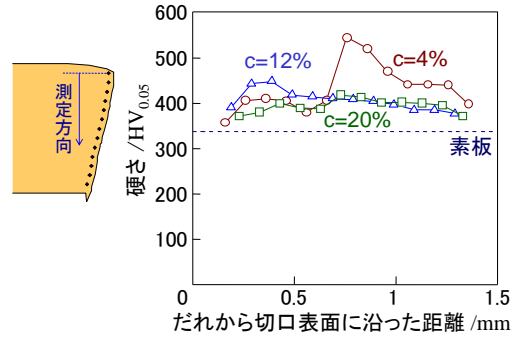


高穴広げ型超高張力鋼板の限界穴広げ率と穴抜きクリアランス比の関係

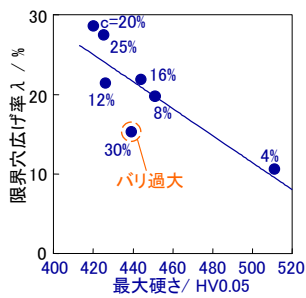


タイプ	板厚t / mm	降伏応力 / MPa	引張強さ / MPa	伸び / %	n値
低降伏比型	1.41	620	1027	18.7	0.12
高穴広げ型	1.39	805	1043	13.8	0.12

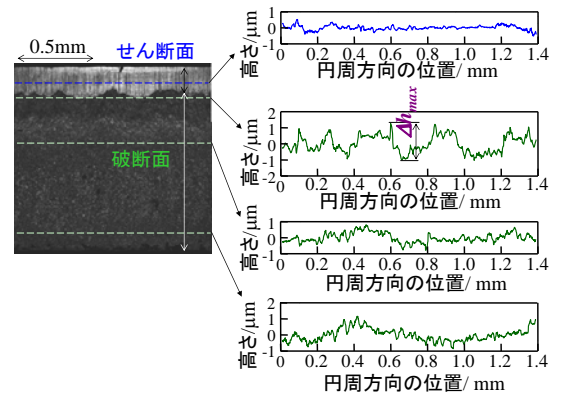
穴抜きされた切口面の硬さ分布(JSC980Y)



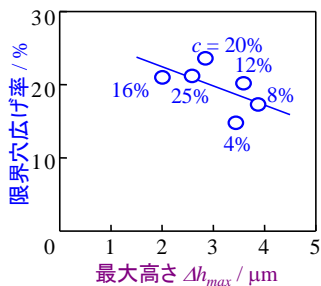
切口面硬さと限界穴広げ率の関係(JSC980)



切口面の粗さ(JSC980, c=20%)

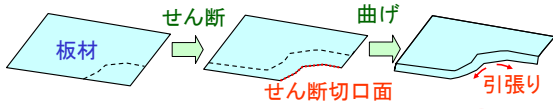


限界穴広げ率と最大高さの関係(JSC980)

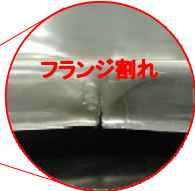


- ・超高張力鋼板のV曲げ加工における決押しによるスプリングバックの低減
- ・超高張力鋼板の穴抜き・穴広げ性の調査
- ・超高張力鋼板のフランジ曲げにおける割れと割れの防止
- ・板鍛造による局部増肉ブランクとプレス成形への応用
- ・塑性接合による高張力鋼板とアルミニウム合金板の接合

プレス成形におけるフランジ割れ

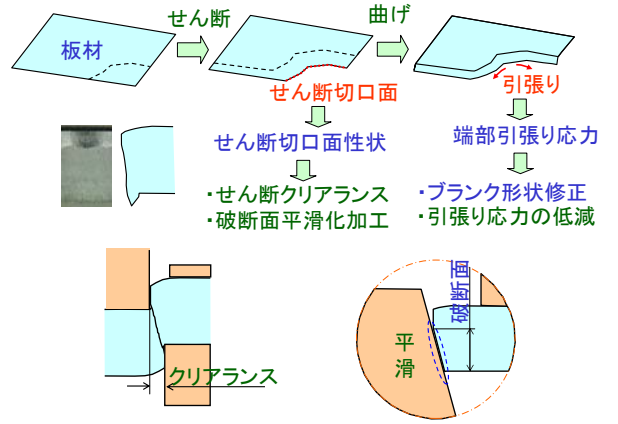


780MPa級 プレス成形部品

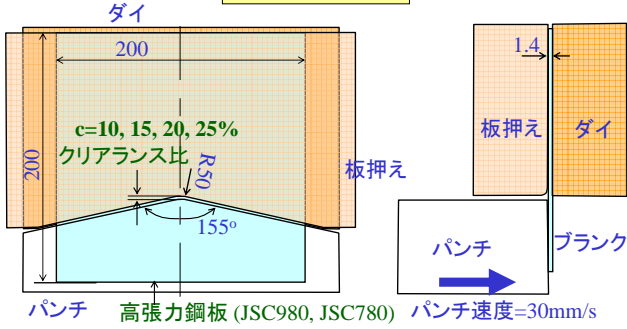


フランジ割れ
板材端部で発生する
引張応力による割れ

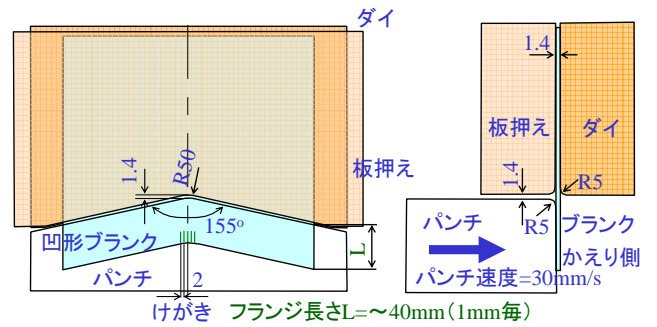
フランジ割れに及ぼすせん断切口面と端部引張応力



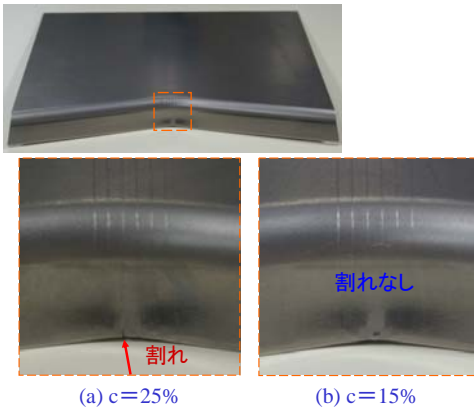
せん断加工条件



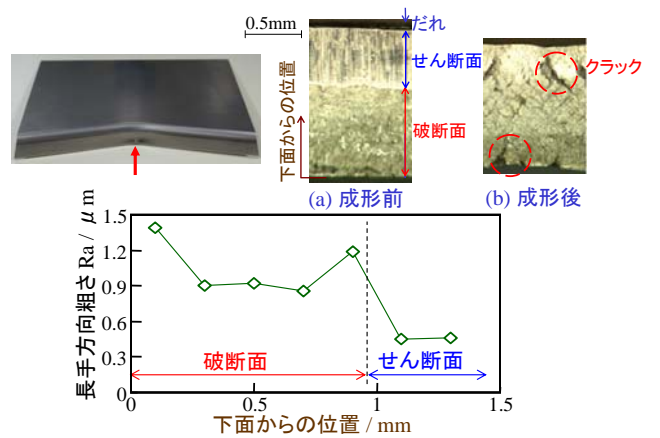
伸びフランジ成形条件



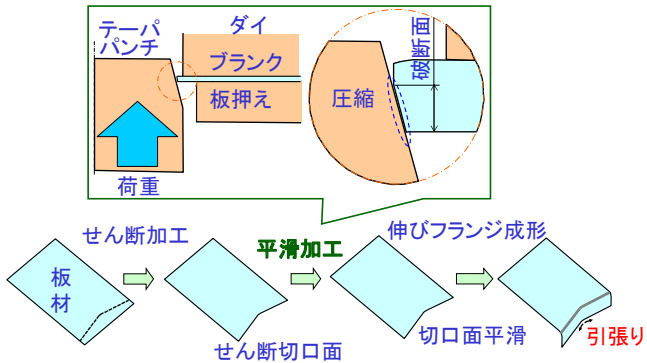
フランジ割れにおよぼすせん断クリアランス比の影響 (JSC780, L=17mm)



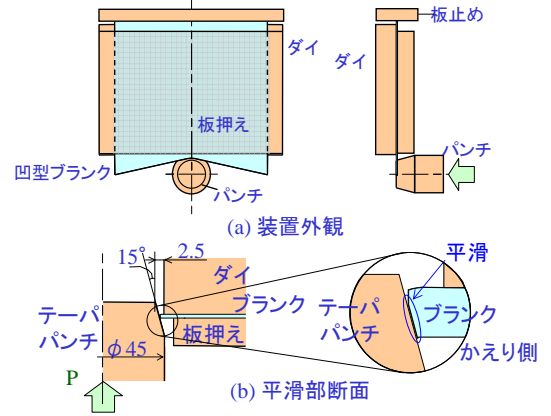
伸びフランジ成形前の切口面粗さ (JSC780, L=16mm, c=20%)



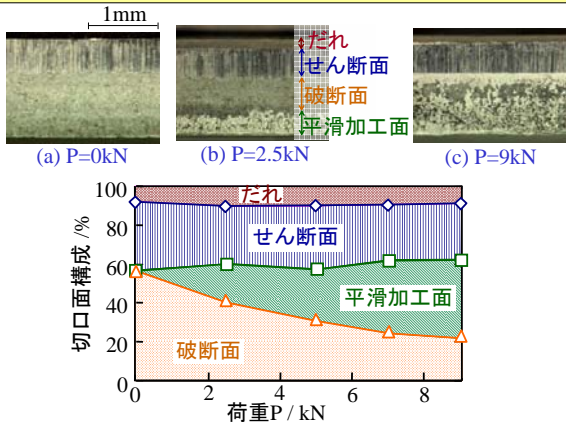
破断面平滑化の導入



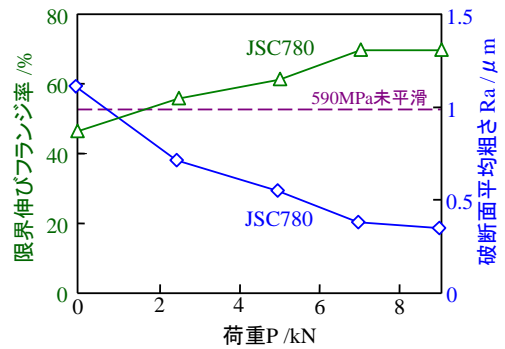
テーパパンチによる破断面平滑加工(JSC780, c=20%)



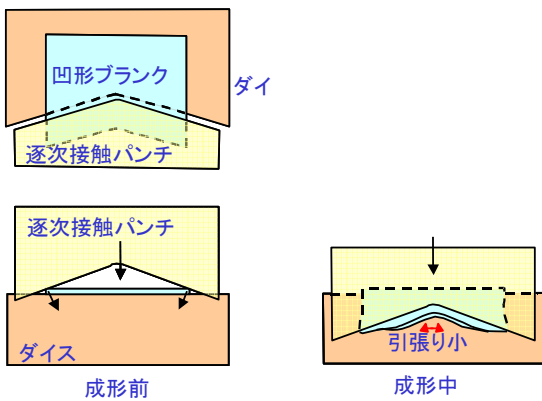
平滑化後の切口面の構成比 (JSC780, c=20%)



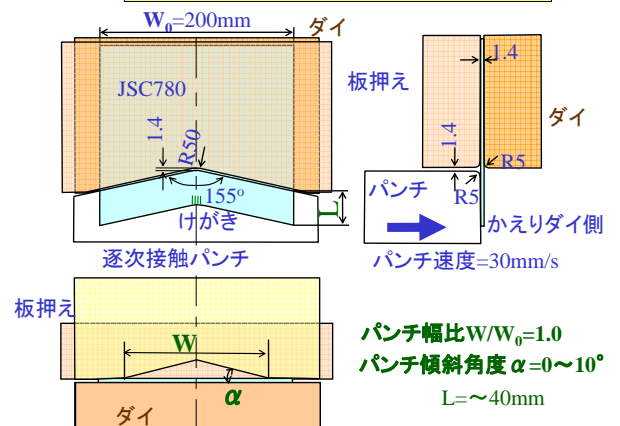
平滑化による限界伸びフランジ率の向上 (JSC780, c=20%)



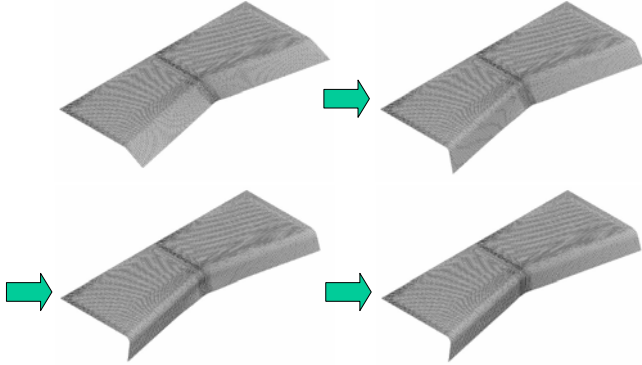
逐次接触パンチによる角部引張りの軽減



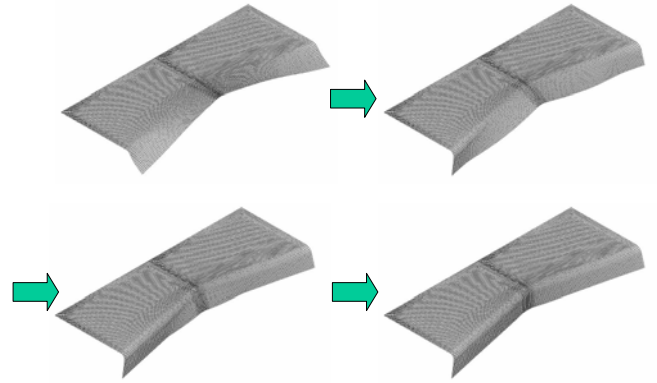
逐次接触パンチによる伸びフランジ成形実験



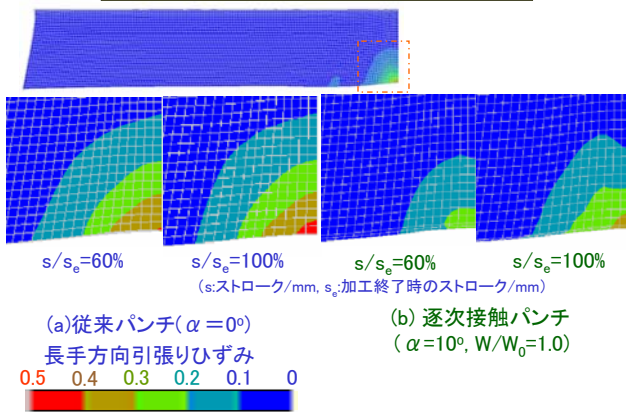
従来パンチによる伸びフランジ成形の変形挙動
($\alpha=0^\circ$, $L=17\text{mm}$)



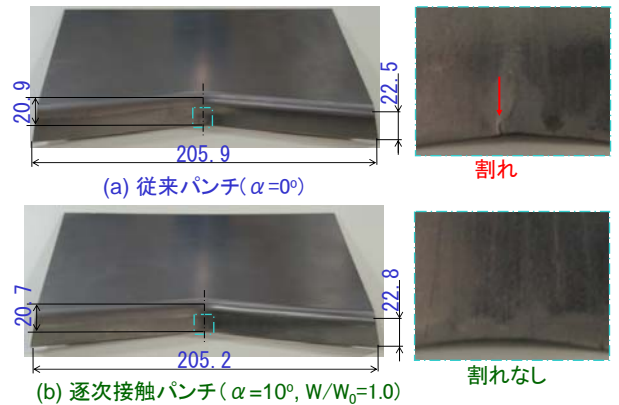
逐次接触パンチによる伸びフランジ成形の変形挙動
($\alpha=10^\circ$, $W/W_0=1.0$, $L=17\text{mm}$)



計算による長手方向引張りひずみの変化
($L=17\text{mm}$, $W/W_0=1.0$)

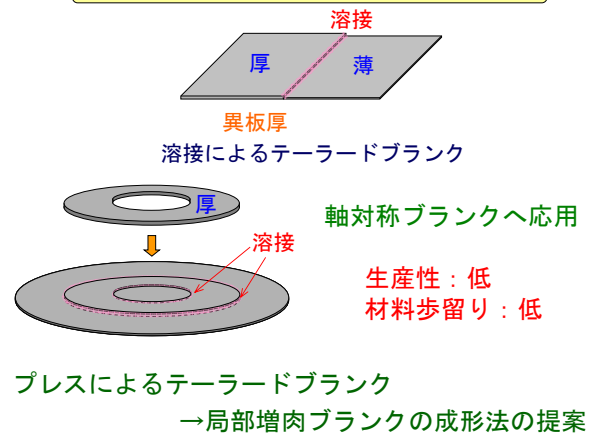


逐次接触パンチによる割れの防止($L=18\text{mm}$)

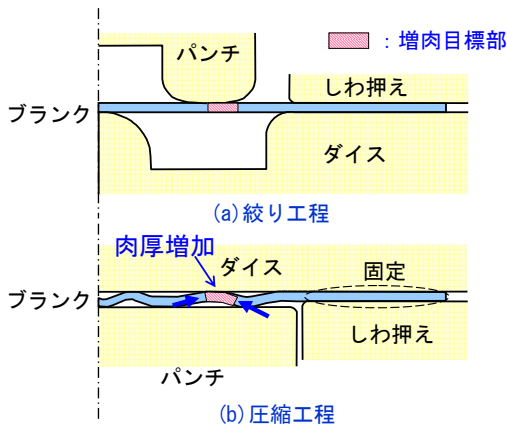


- ・超高張力鋼板のV曲げ加工における決押しによるスプリングバックの低減
- ・超高張力鋼板の穴抜き・穴広げ性の調査
- ・超高張力鋼板のフランジ曲げにおける割れと割れの防止
- ・板鍛造による局部増肉ブランクとプレス成形への応用
- ・塑性接合による高張力鋼板とアルミニウム合金板の接合

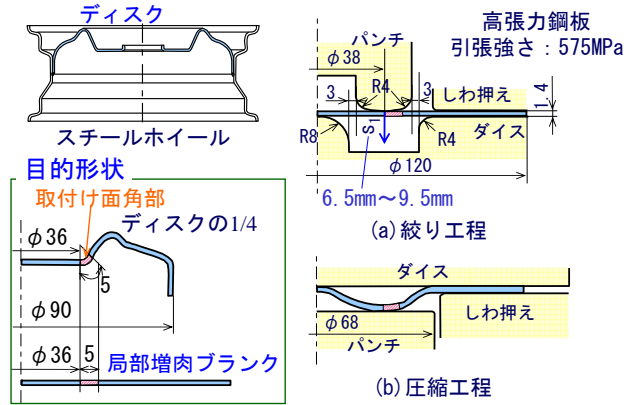
テーラードブランクと局部増肉ブランク



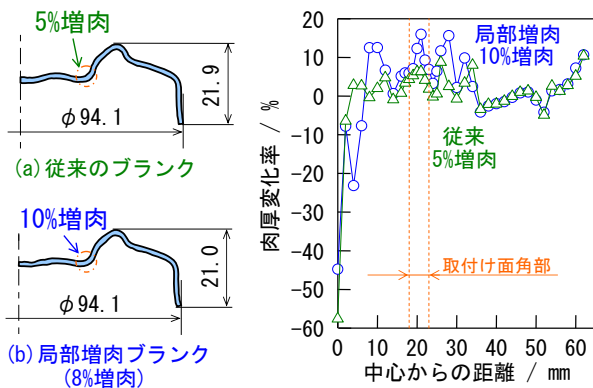
プレスによる局部増肉ブランクの成形法



自動車用スチールホイールディスクを対象にした局部増肉ブランク

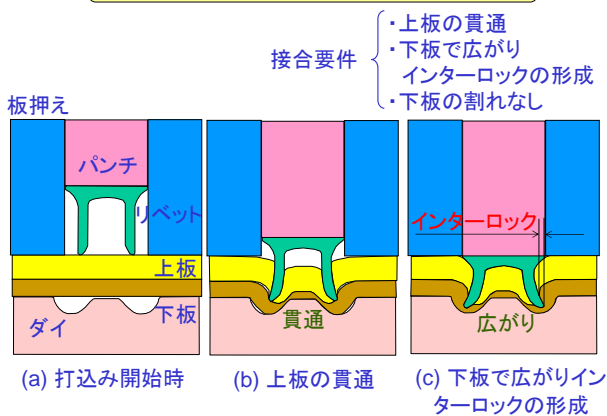


高張力鋼ディスクの成形結果



- ・超高張力鋼板のV曲げ加工における決押しによるスプリングバックの低減
- ・超高張力鋼板の穴抜き・穴広げ性の調査
- ・超高張力鋼板のフランジ曲げにおける割れと割れの防止
- ・板鍛造による局部増肉ブランクとプレス成形への応用
- ・塑性接合による高張力鋼板とアルミニウム合金板の接合

セルフピアシングリベットによる接合

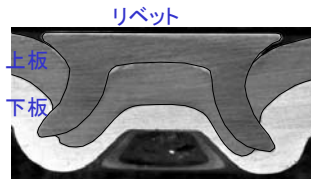


セルフピアシングリベットの特徵と板の条件

- ・母材に直接打込む → 事前穴あけ不要
- ・冷間加工で塑性接合 → 母材の熱影響なし。加工硬化の付与
- ・融点の異なる異種金属の接合が可能
- ・多層板接合が可能
- 接合性は板材の変形特性より決定

板材	板厚 /mm	伸び /%	引張強さ /MPa	硬さ /Hv
SPFC980	1.4	16.8	976	268
SPFC590	1.4	18.2	623	170
A5052-H34	1.5	9.3	244	75
ボロンリベット	-	-	1995	505

上板超高張力鋼板と下板アルミニウム合金板の接合 ($t_u=1.4\text{mm}$, $t_l=1.5\text{mm}$)

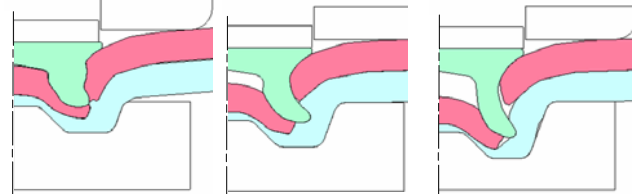
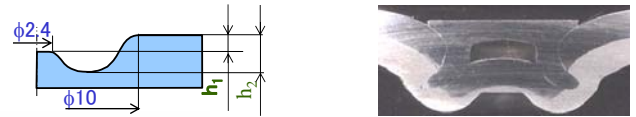


SPFC590-A5052



SPFC980-A5052

計算による上板貫通におよぼすダイ形状の影響
(上板 SPFC980 1.4mm, 下板 A5052 1.5mm)

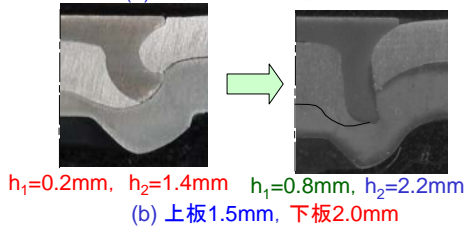
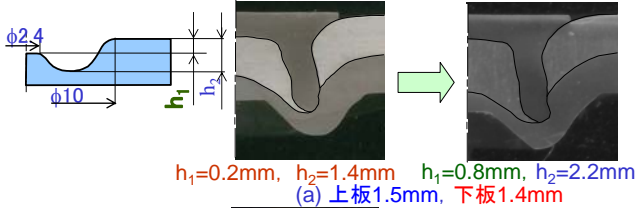


(a) $h_1=0.2\text{mm}$,
 $h_2=1.4\text{mm}$

(b) $h_1=0.8\text{mm}$,
 $h_2=2.0\text{mm}$

(c) $h_1=1.4\text{mm}$,
 $h_2=2.6\text{mm}$

修正ダイによる上板A5052, 下板SPFC980の接合



まとめ

1. 曲げ加工において鋼板の強度の増加とともにスプリングバックが大きくなる。サーボプレスを用いて高精度な決押しを行うことによりスプリングバックを低減できた。
2. フランジ曲げにおいて鋼板の強度の増加とともにほぼ鋼板の延性が低下してフランジ割れが生じやすい。せん断条件や切口面の破断面平滑化法により割れ限界を向上できた。
3. 軽量化のための薄肉化に伴って、局所的な増肉が求められるために局部増肉成形法を提案した。
4. 自動車車体の軽量化のために高張力鋼板やアルミニウム合金板の接合が求められるために塑性接合法を提案した。