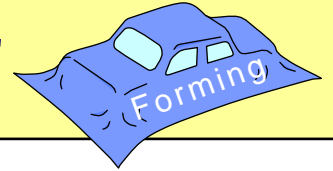
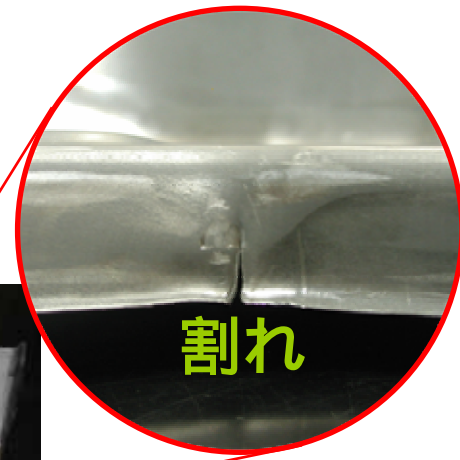
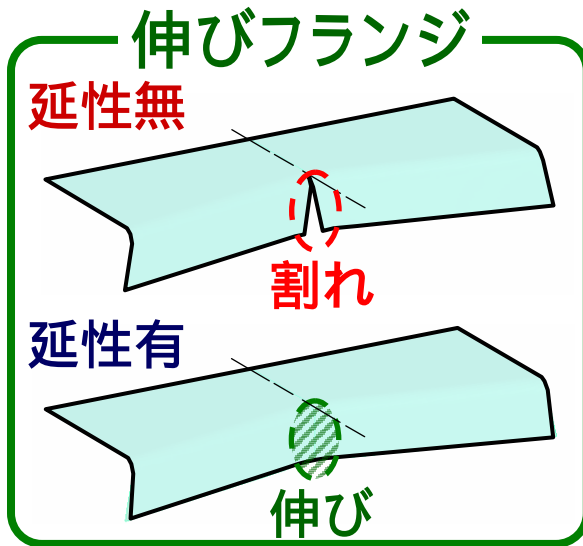
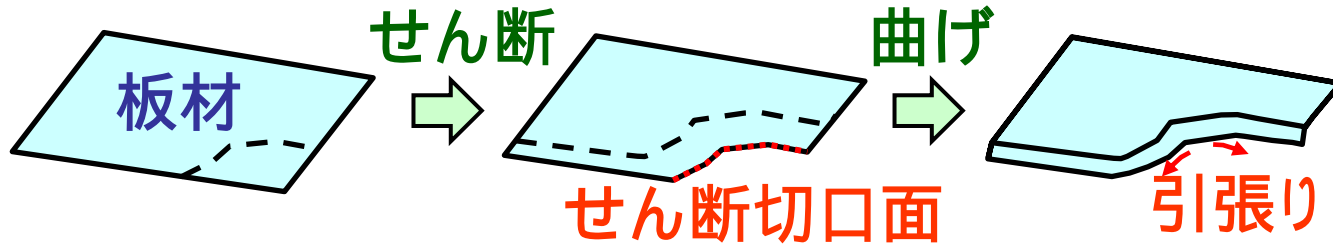


逐次接触パンチ成形法とせん断切口面改善法による超高張力鋼板の伸びフランジ成形性の向上



塑性加工研究室 乗田 克哉

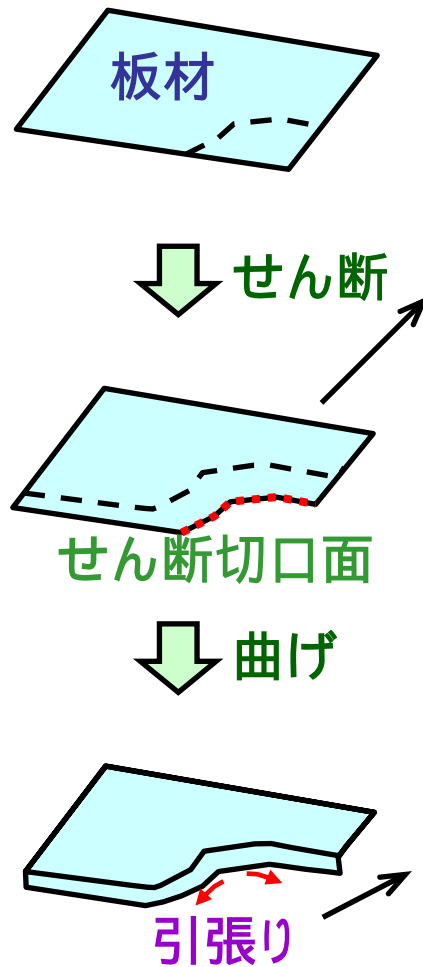
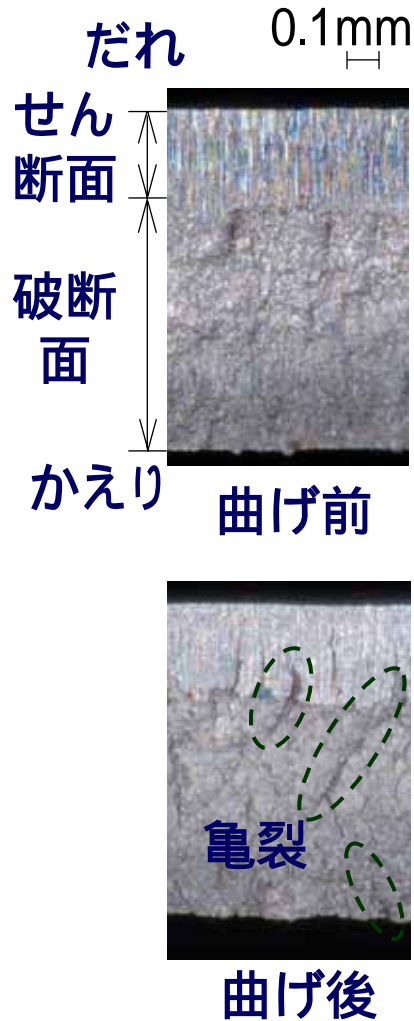
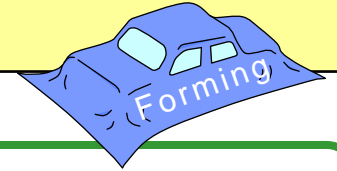


780MPa級高張力鋼板のプレス成形車体部品

超高張力鋼板
高強度，低延性

割れの原因
板材端部への引張応力集中
せん断切口面性状

研究目的



切口面改善法

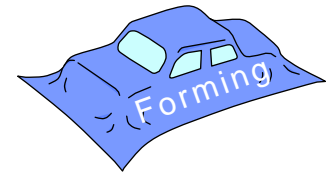
- 1) せん断加工
→ せん断クリアランスの最適化
- 2) 破断面平滑加工
→ 破断面粗さの低減
- 3) シェービング加工
→ 破断面の減少

成形加工法

- 逐次接触パンチ
→ 端部の引張応力の低減

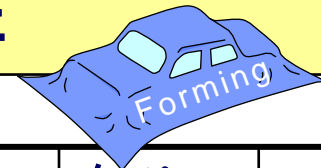


伸びフランジ成形性の向上

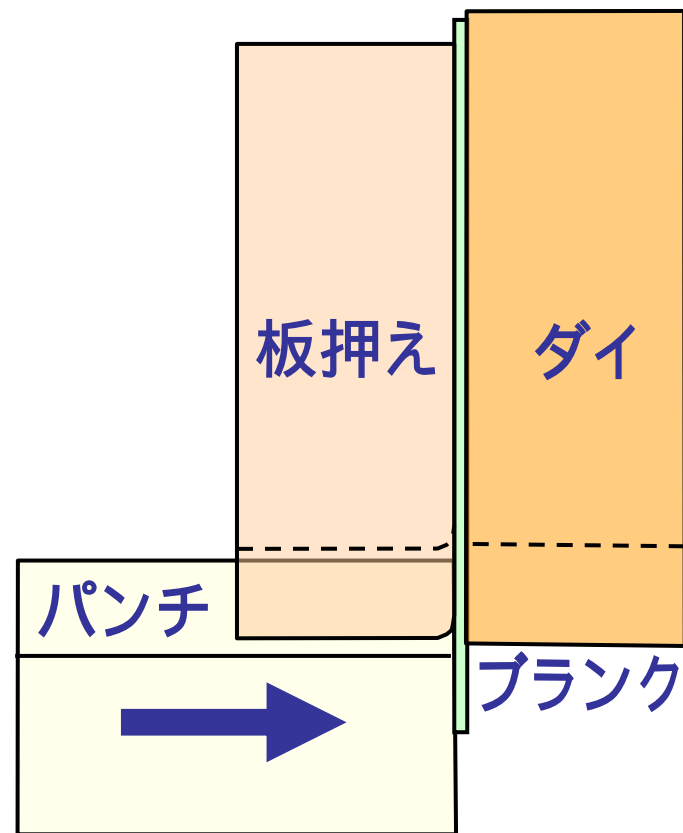
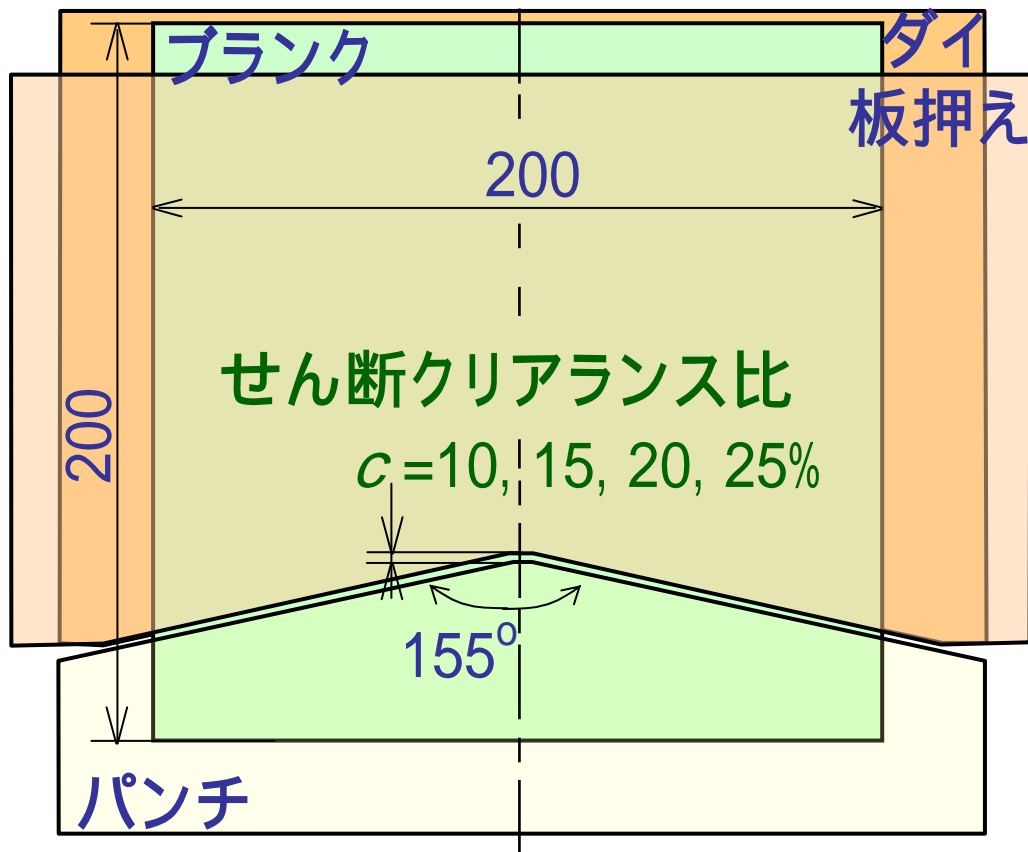


- せん断加工におけるせん断クリアランスの最適化
- 破断面平滑加工による破断面粗さの低減
- シェービング加工による破断面の低減
- 逐次接触パンチ形状の最適化と最大製品高さの向上

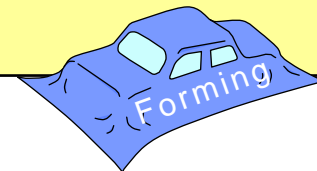
超高張力鋼板とせん断加工条件



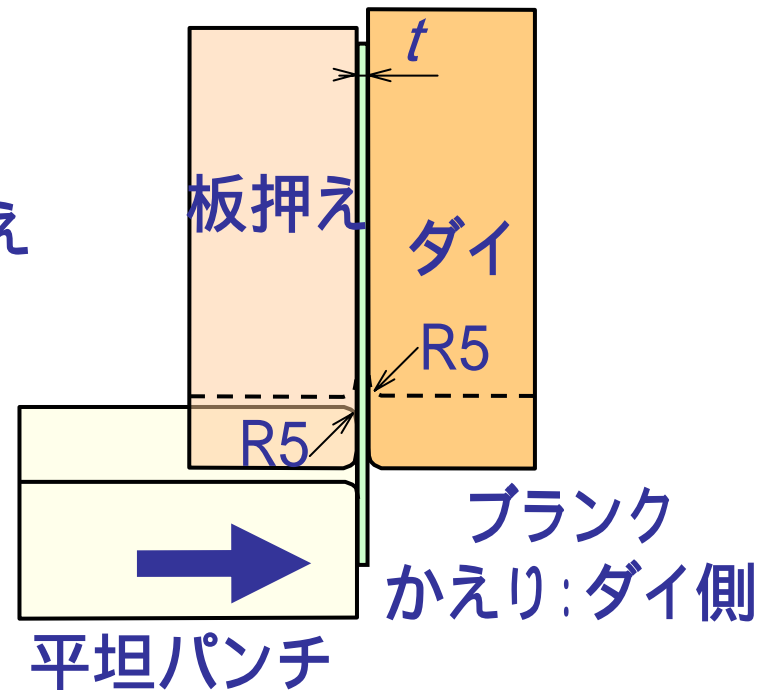
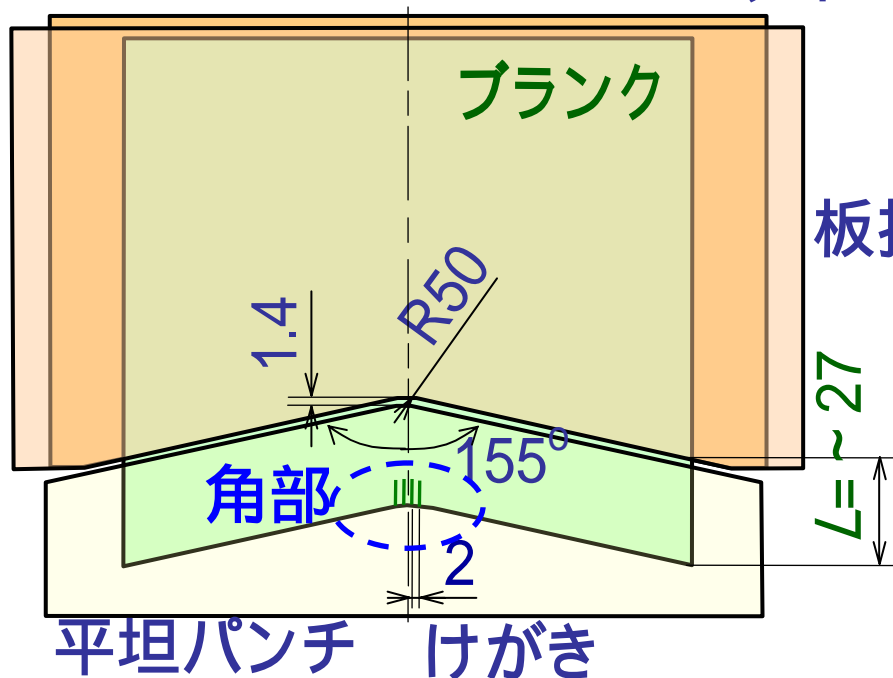
	公称板厚/mm	降伏応力/MPa	引張強さ/MPa	伸び/%	絞り/%	n値
JSC780	1.4	395	847	18.8	66	0.15
JSC980		660	1014	16.4	45	0.15
JSC980	1.2	725	1051	12.8	64	0.09
JSC1180		826	1250	8.0	57	0.16



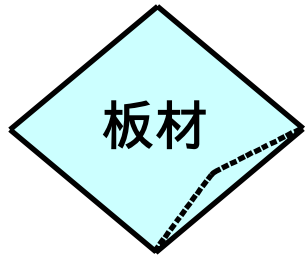
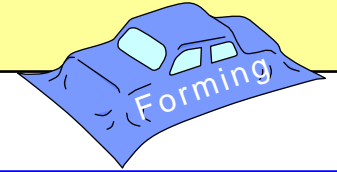
伸びフランジ成形加工条件



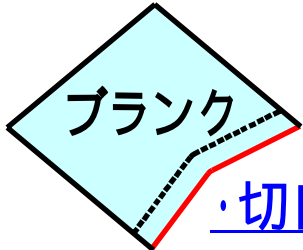
ダイ



伸びフランジ成形性の評価方法

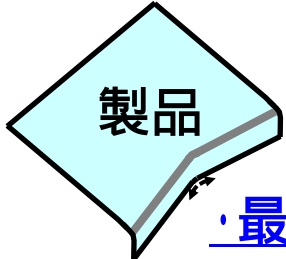


せん断



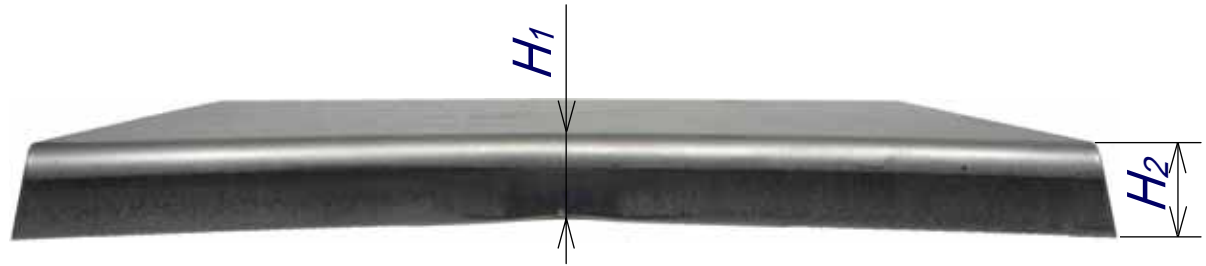
・切口面性状測定

成形



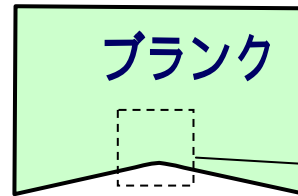
・最大製品高さ測定
・伸びフランジ率測定

最大製品高さ



$$\text{最大製品高さ} = (H_1 + H_2) / 2$$

伸びフランジ率

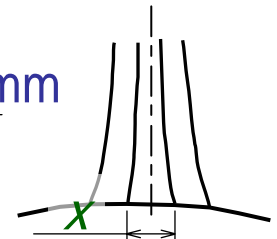


$$= \frac{x - X}{X}$$

けがき線

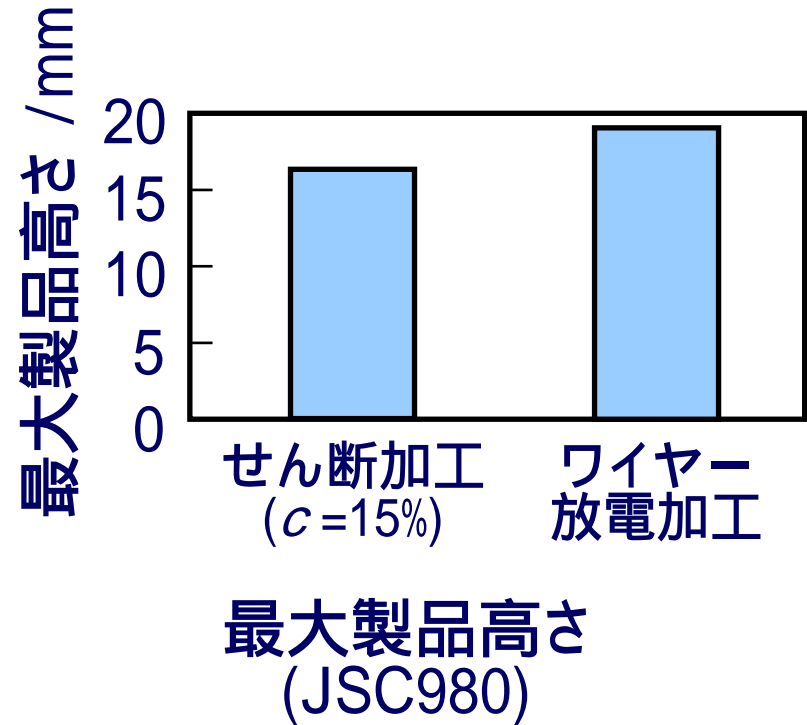
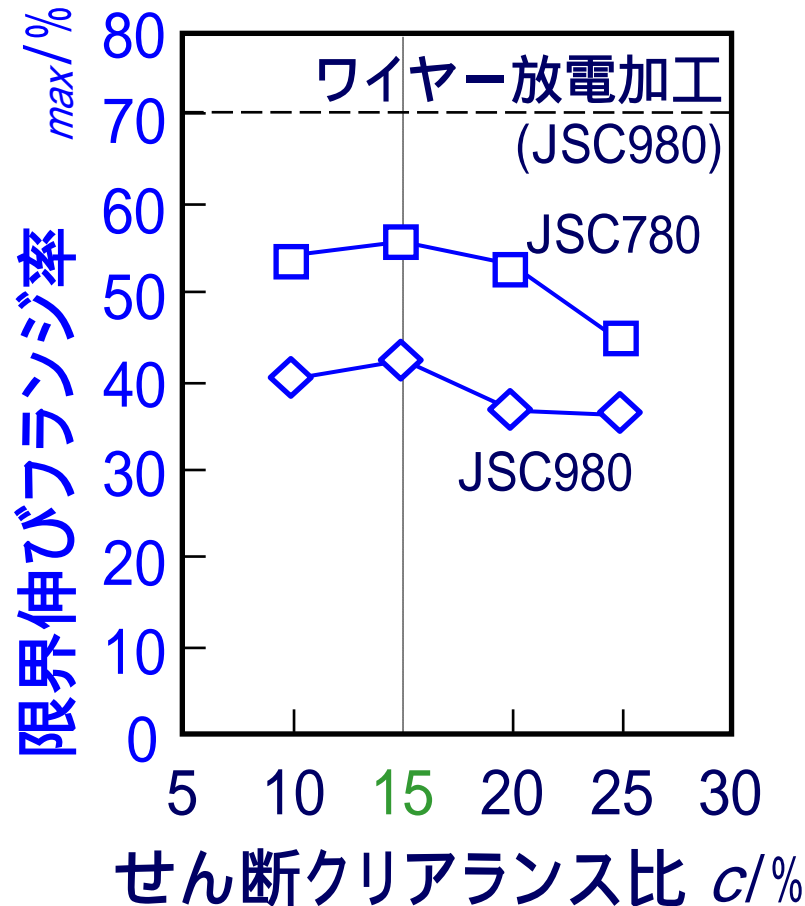
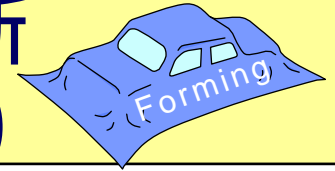
$x = 2\text{mm}$

成形前

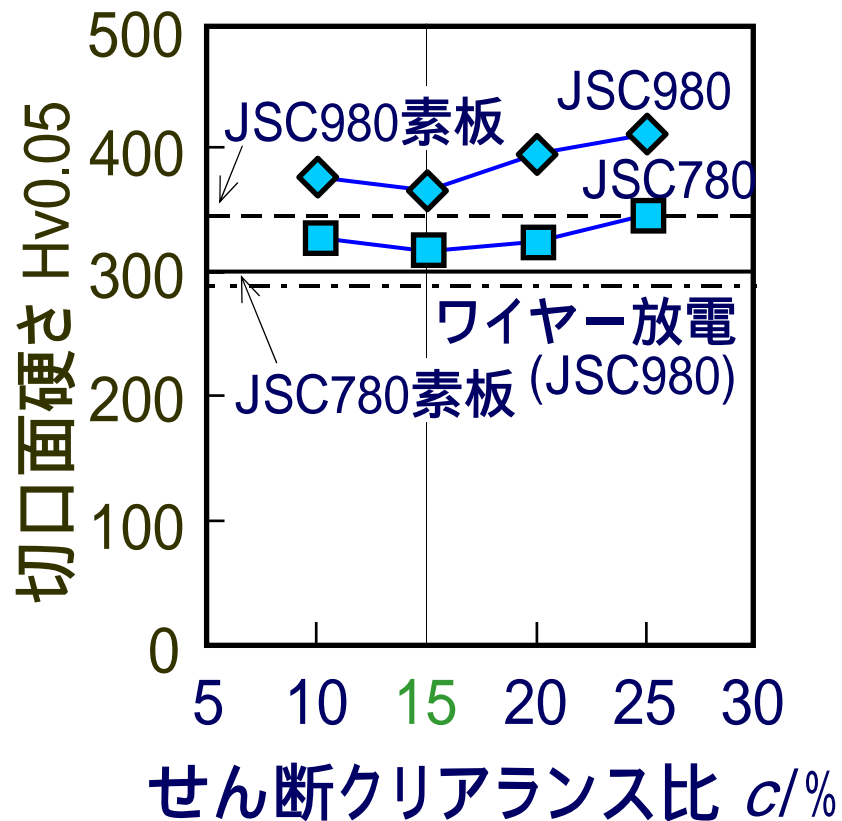
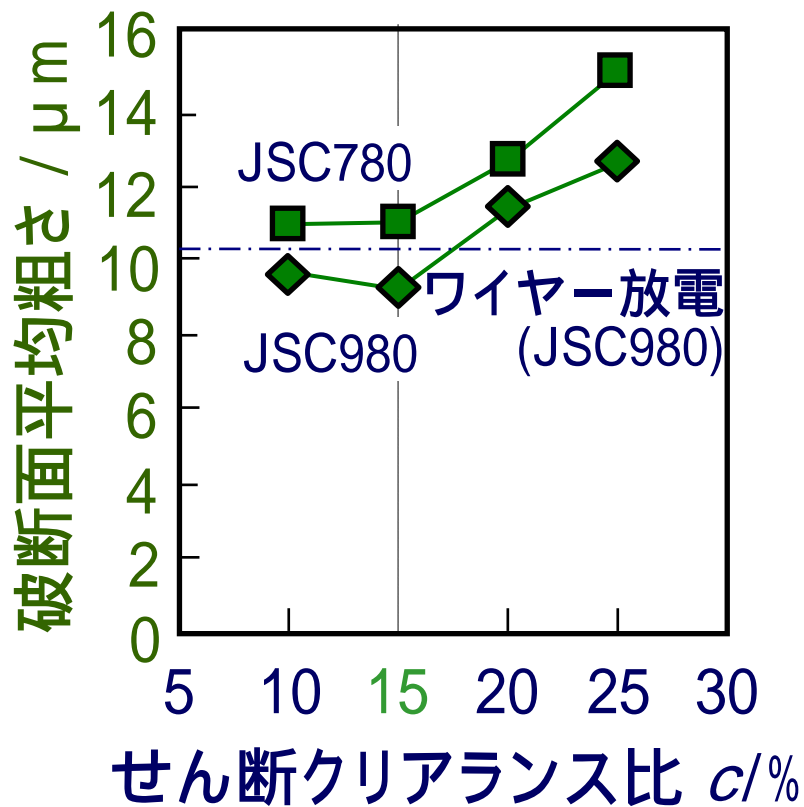
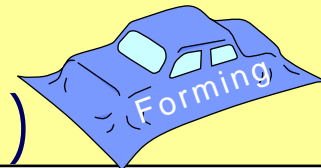


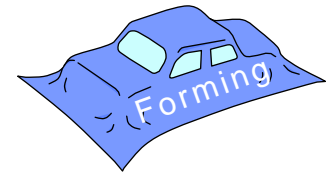
成形後

実験による限界伸びフランジ率へのせん断クリアランスの影響 (平坦パンチ, $t=1.4\text{mm}$)



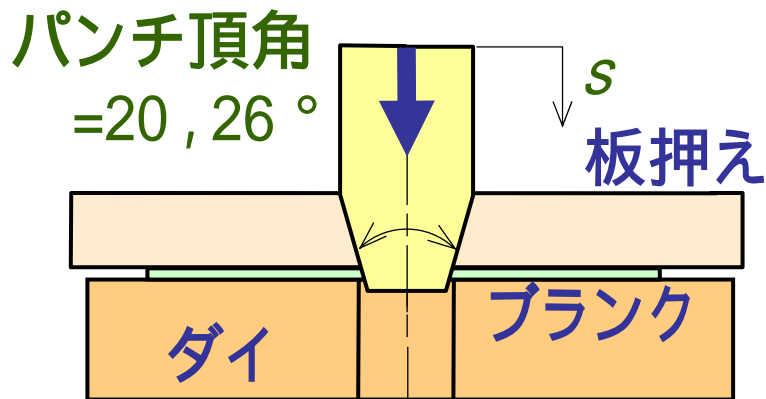
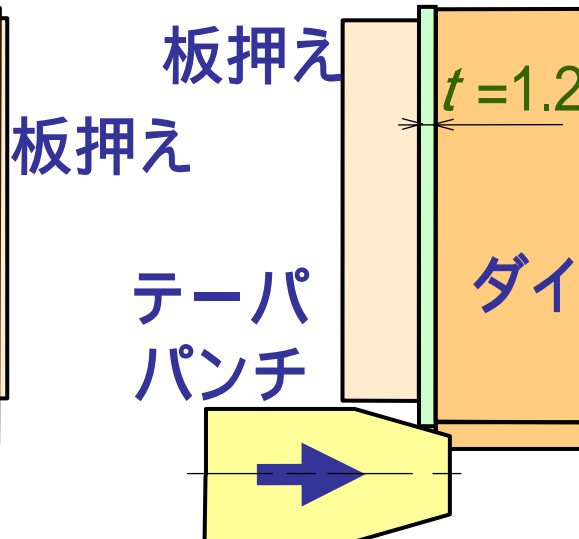
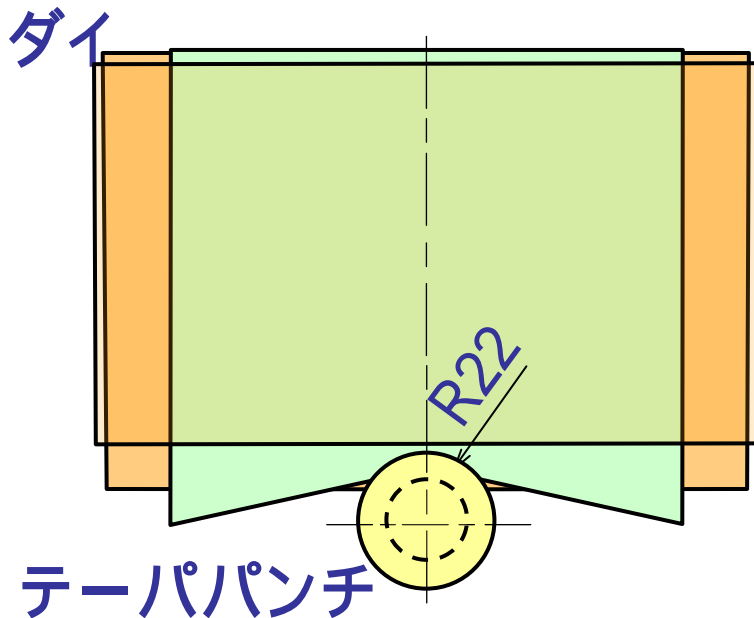
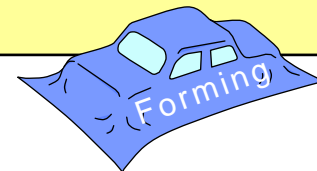
実験による切口面性状へのせん断クリアランスの影響 (平坦パンチ, $t=1.4\text{mm}$)



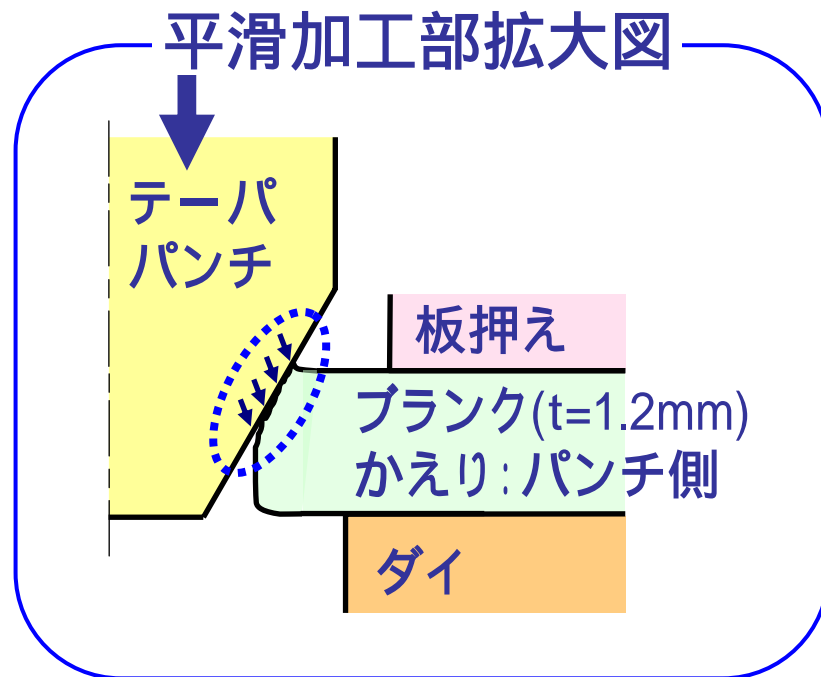


- せん断加工におけるせん断クリアランスの最適化
- 破断面平滑加工による破断面粗さの低減
- シェービング加工による破断面の低減
- 逐次接触パンチ形状の最適化と最大製品高さの向上

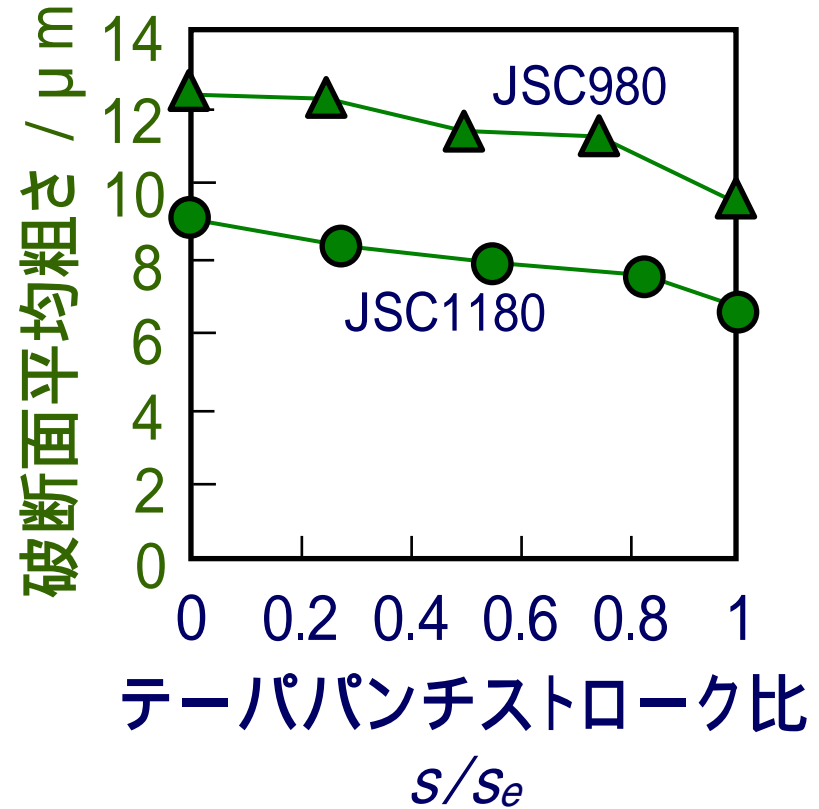
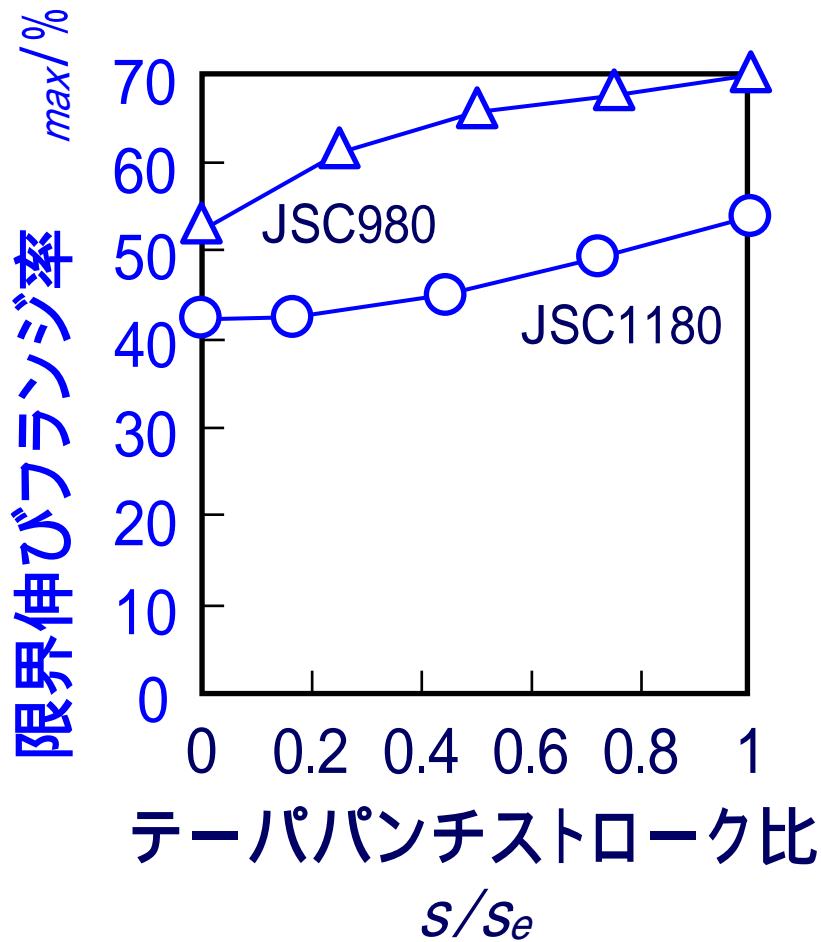
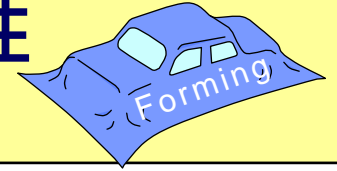
破断面平滑加工条件



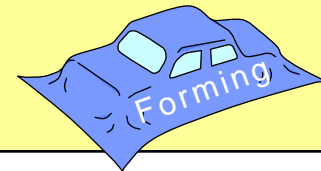
潤滑剤: 二硫化モリブデン



破断面平滑加工による伸びフランジ成形性の向上 (平坦パンチ, $t=1.2\text{mm}$, $c=20\%$)

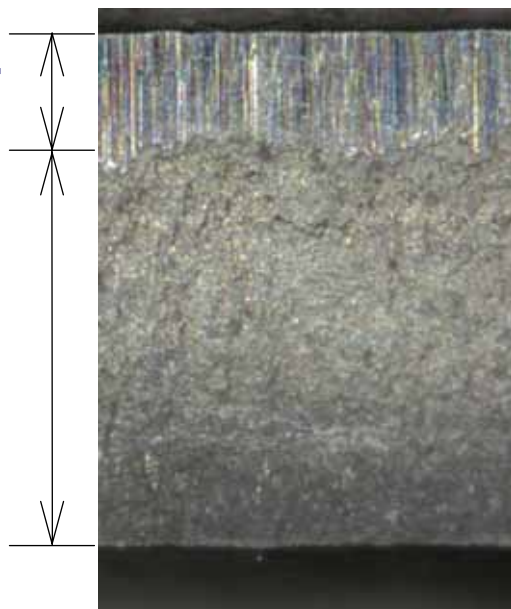


破断面平滑加工前後の切口面 (JSC1180, $t=1.2\text{mm}$, $c=20\%$)



せん断面

破断面



平滑加工前

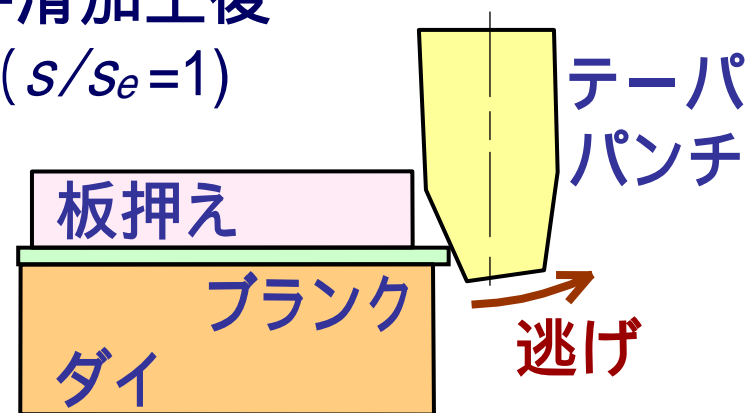


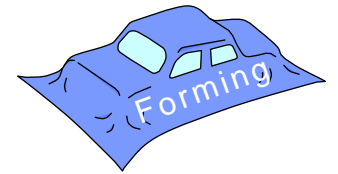
テーパ
パンチ
接触面

平滑加工後

($s/s_e=1$)

原因
パンチの逃げ

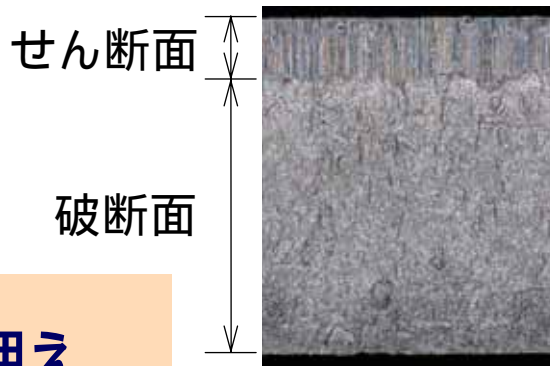
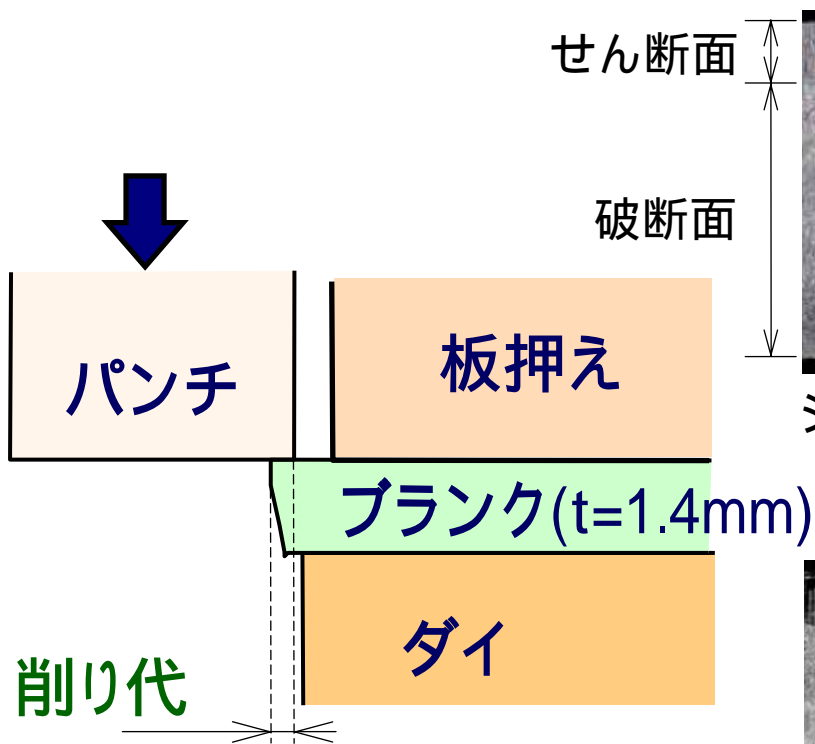
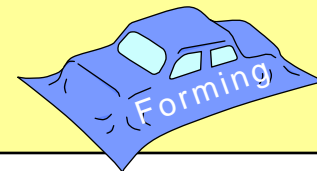




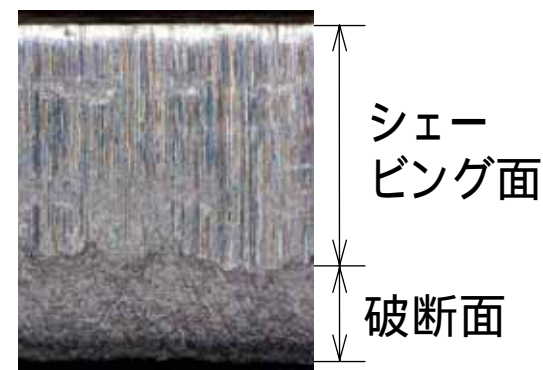
- せん断加工におけるせん断クリアランスの最適化
- 破断面平滑加工による破断面粗さの低減
- シェービング加工による破断面の低減
- 逐次接触パンチ形状の最適化と最大製品高さの向上

シェービング加工条件と切口面

($t=1.4\text{mm}$, $c=15\%$)



シェービング前

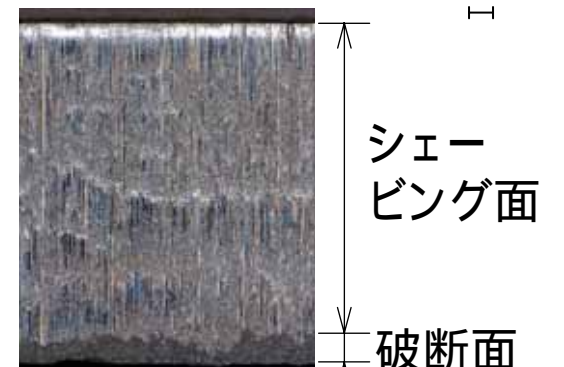


シェービング後($/t=10\%$)

JSC780



シェービング前

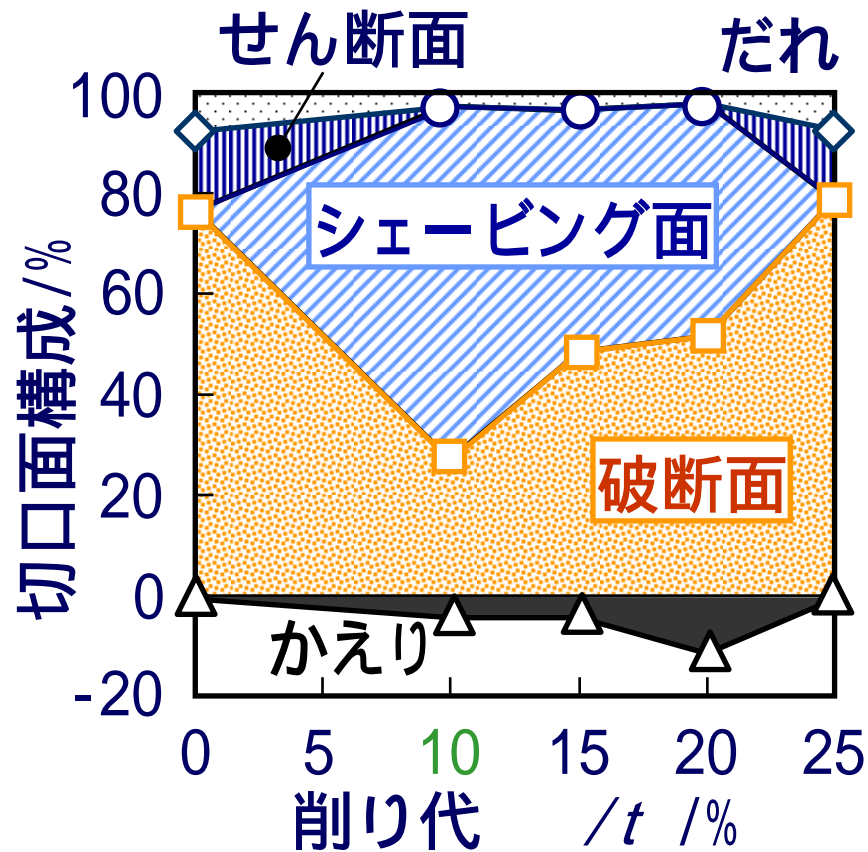
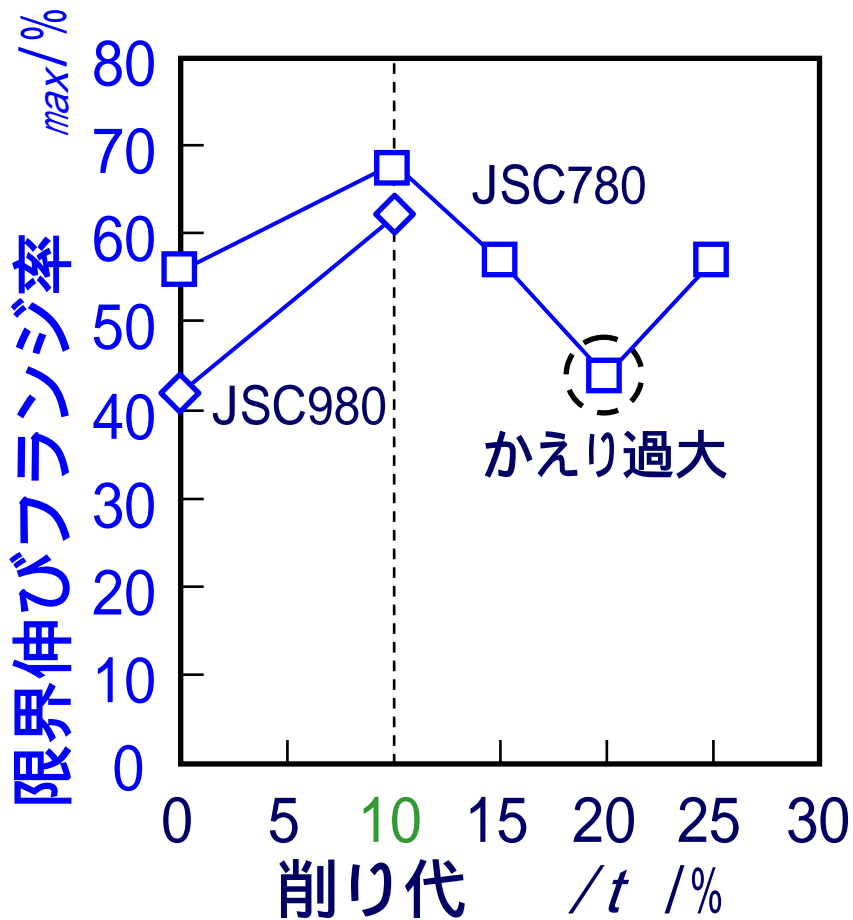
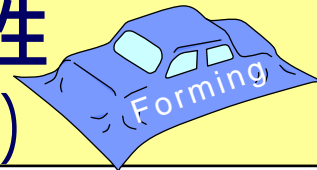


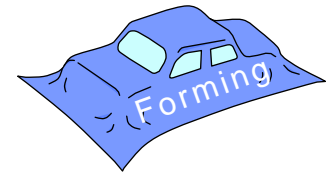
シェービング後($/t=10\%$)

JSC980

$c=15\%$
 $/t=10 \sim 25\%$
 ブランク: だれパンチ側

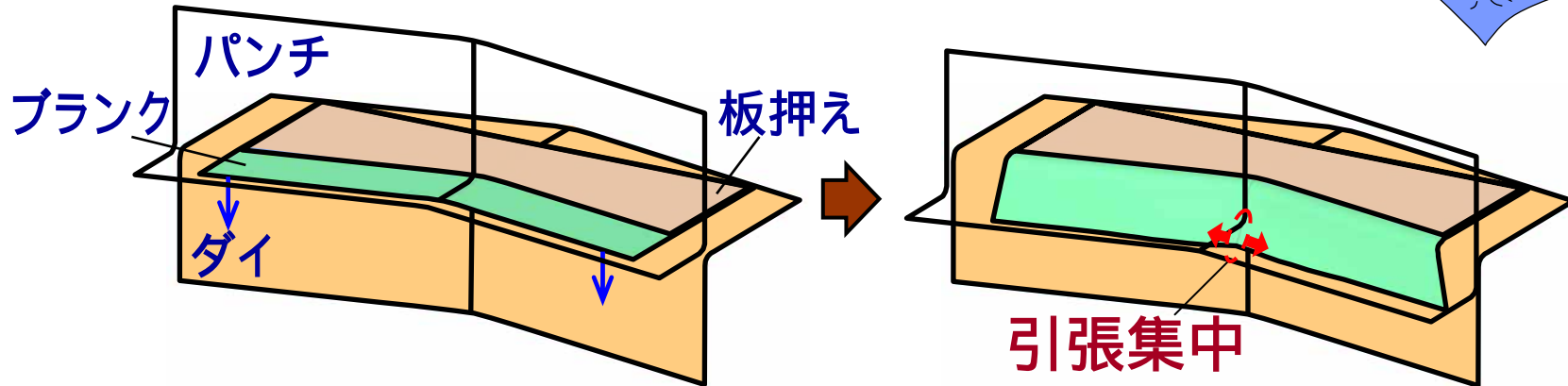
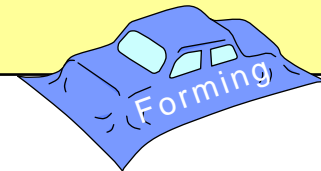
シェービング加工による伸びフランジ成形性の向上 (平坦パンチ, $t=1.4\text{mm}$, $c=15\%$)



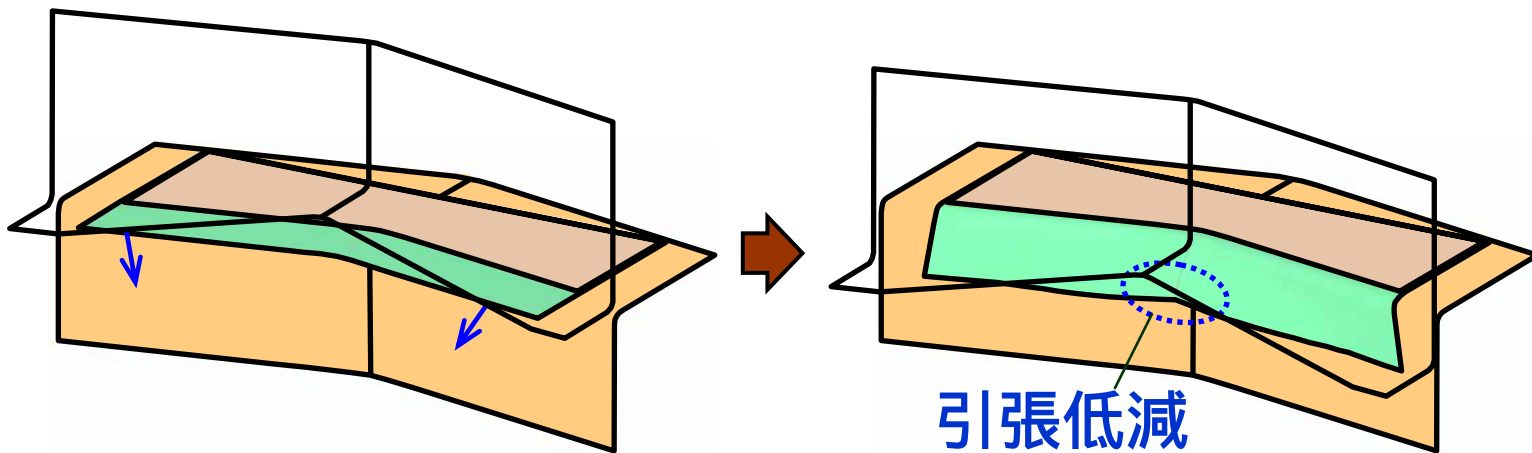


- せん断加工におけるせん断クリアランスの最適化
- 破断面平滑加工による破断面粗さの低減
- シェービング加工による破断面の低減
- 逐次接触パンチ形状の最適化と最大製品高さの向上

逐次接触パンチの効果

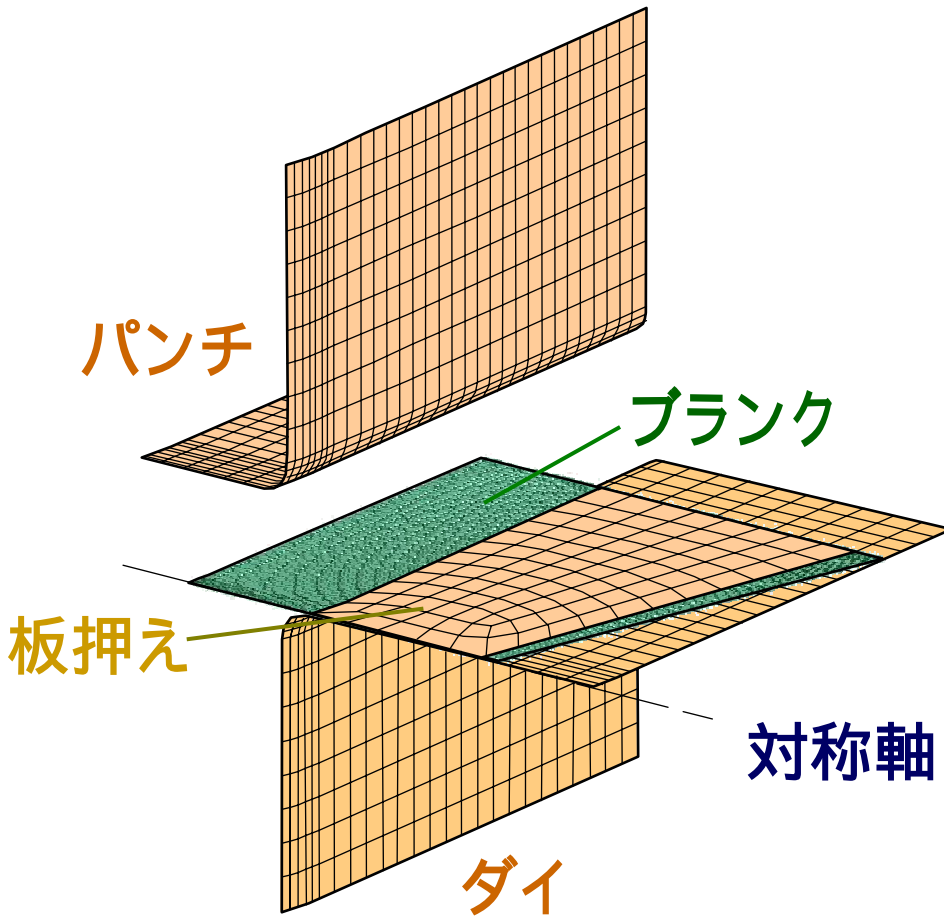
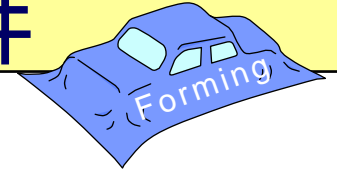


(a) 平坦パンチ



(b) 逐次接触パンチ

伸びフランジ成形加工の解析条件

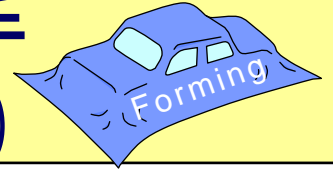


(a) 解析モデル

(b) 解析条件

計算ソフト	LS-DYNA
計算モデル	1/2対称
板材	弾塑性体シェル要素
金型の要素	剛体シェル要素
摩擦係数	0.15
パンチ下降速度	100mm/s

計算による伸びフランジ成形加工時の長手 方向ひずみ (JSC980, $L=23\text{mm}$, $t=1.4\text{mm}$)



平坦パンチ

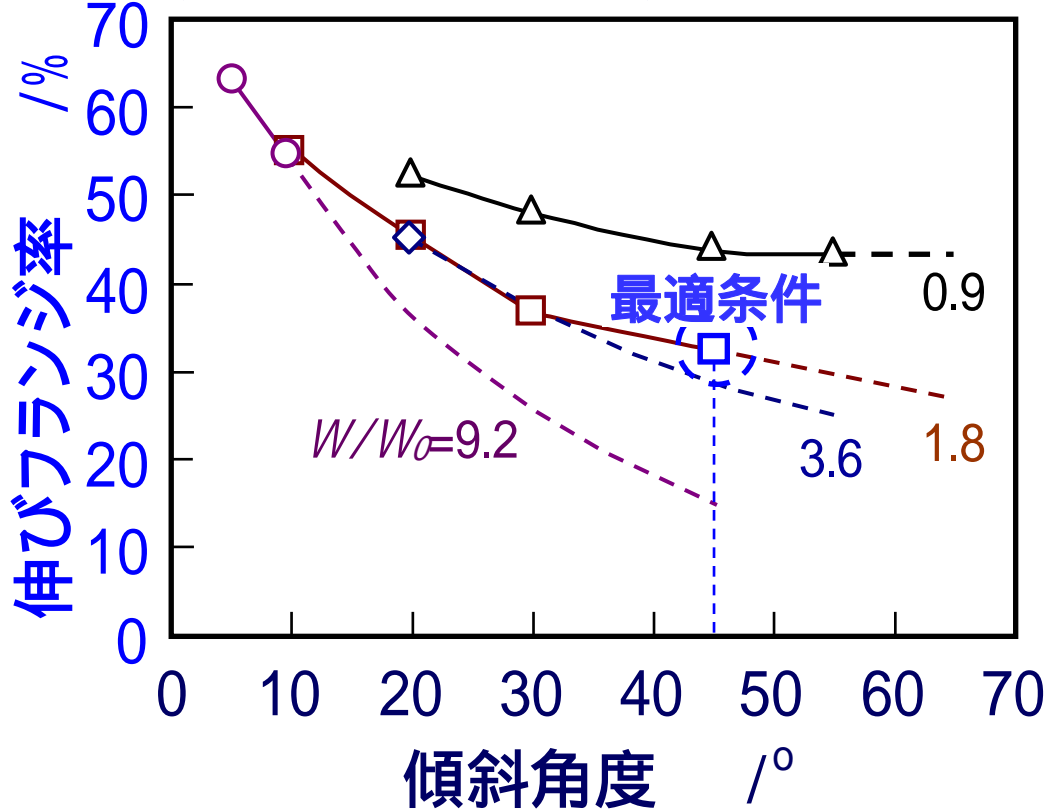
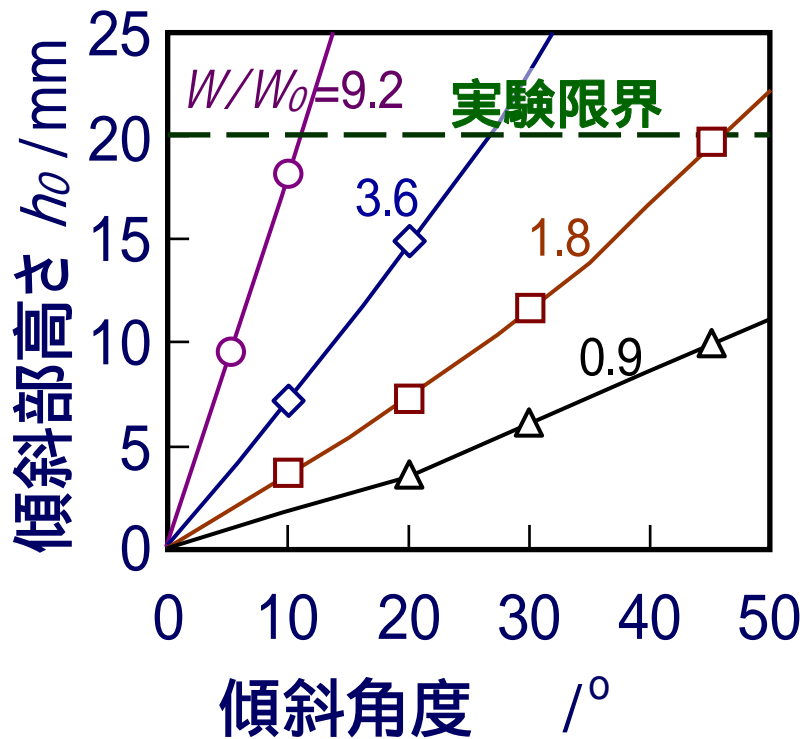
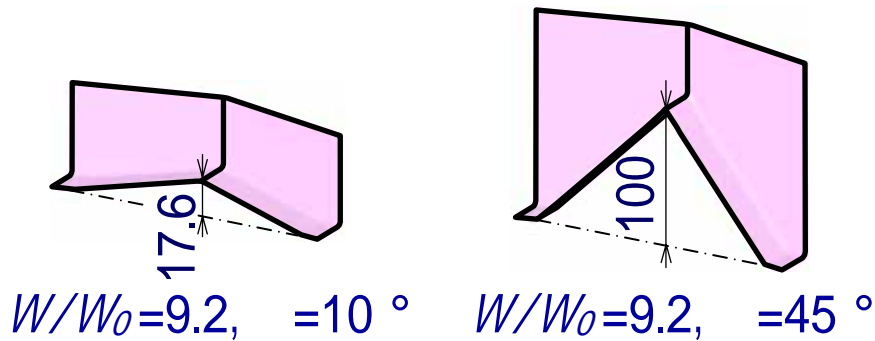
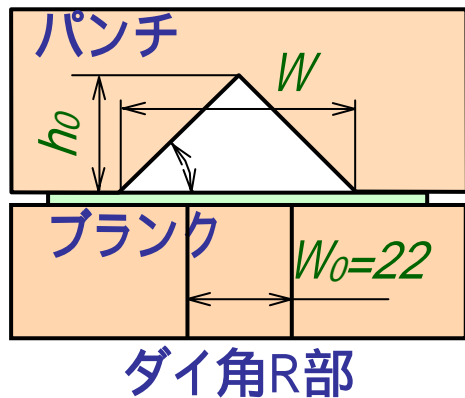
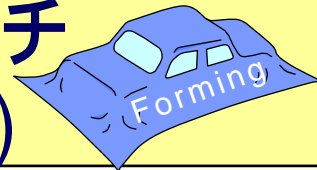


逐次接触パンチ ($W/W_0=1.8$, $\theta=45^\circ$)

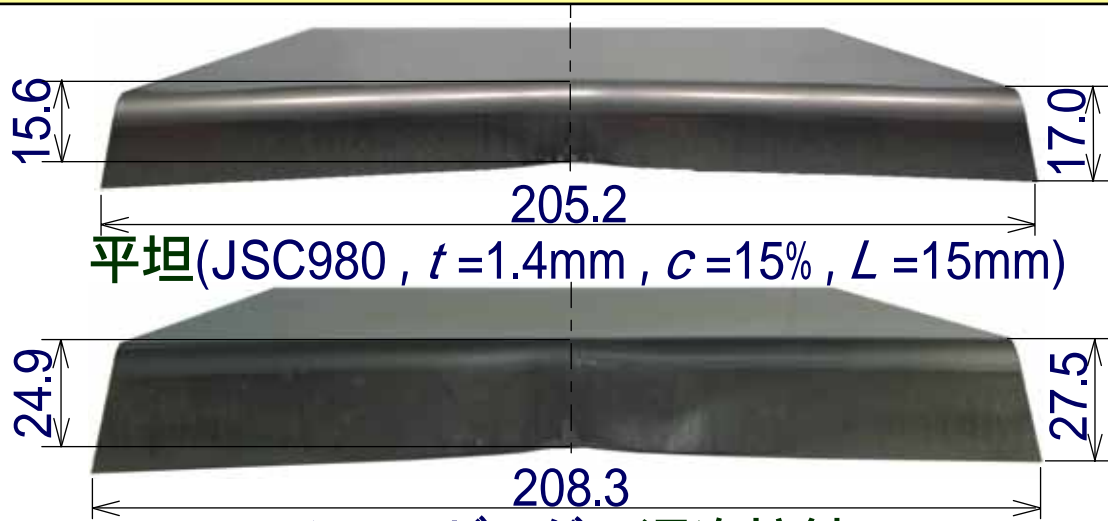
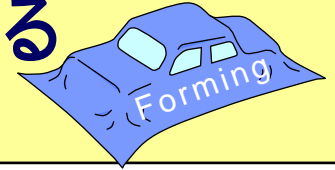
長手方向ひずみ



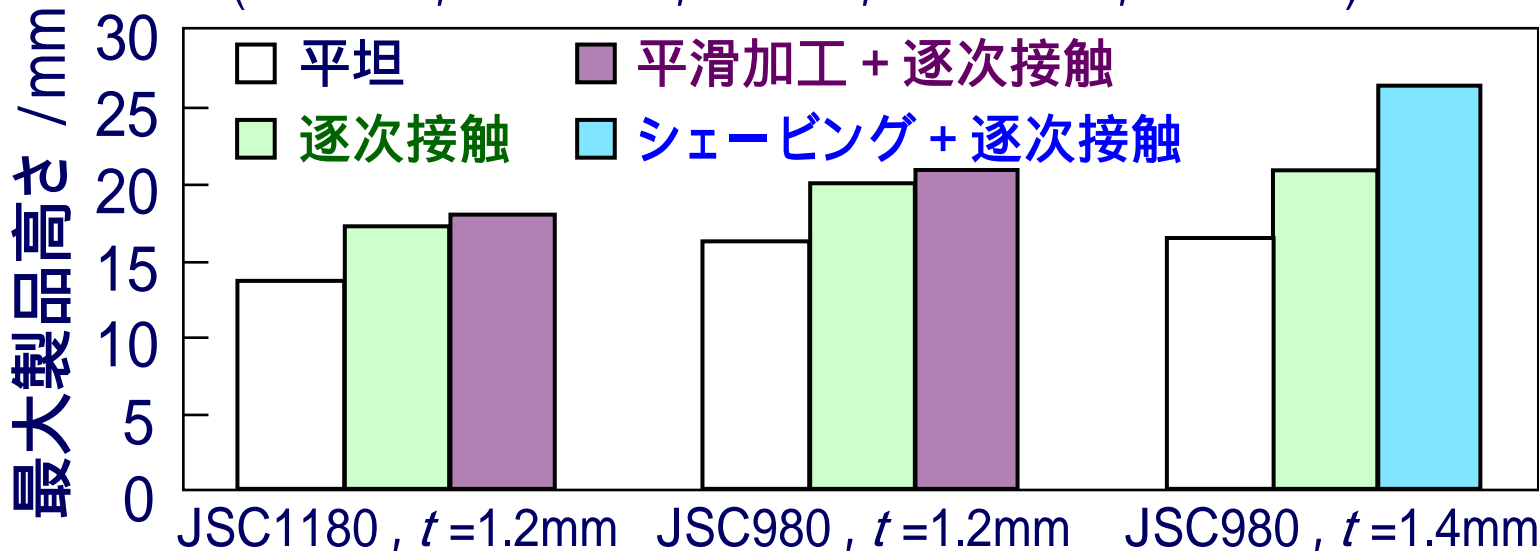
計算による伸びフランジ率と逐次接触パンチ形状の関係 (JSC980, $t=1.4\text{mm}$, $L=23\text{mm}$)



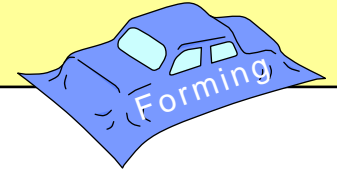
実験における逐次接触パンチによる 最大製品高さの向上



シェービング + 逐次接触
(JSC980, $t=1.4\text{mm}$, $c=15\%$, $L=25\text{mm}$, $t=10\%$)



まとめ



- 超高張力鋼板の最適なクリアランスでせん断加工すると、粗さの低く加工硬化量の少ない切口面が得られる。
- シェービング加工を用いることでせん断加工に比べ最大製品高さが9%向上した。
- 破断面平滑加工と逐次接触パンチ成形法を用いることで、最大製品高さが29%向上した。
- シェービング加工と逐次接触パンチ成形法を用いることで、最大製品高さが61%向上した。