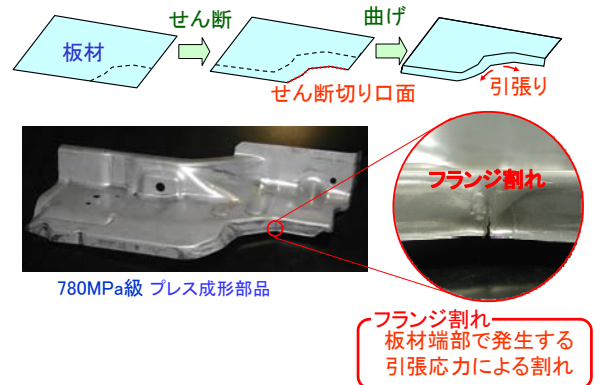


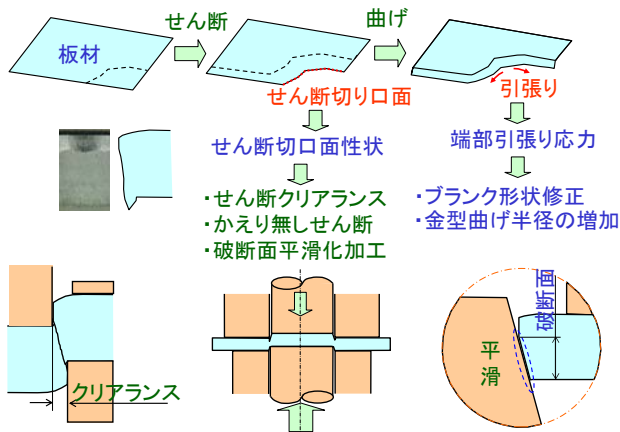
せん断加工が高張力鋼板のプレス成形性に及ぼす影響

豊橋技術科学大学 安部

プレス成形におけるフランジ割れ



伸びフランジ成形性の向上



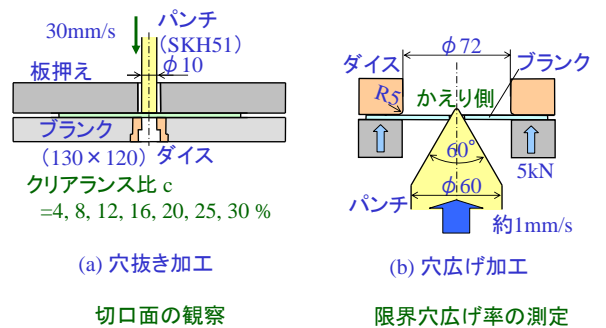
- ・伸びフランジ性に及ぼすせん断クリアランス比の影響
- ・せん断切り口面の硬さと粗さの影響
- ・かえりなしせん断法による伸びフランジ性の向上
- ・平滑化加工による伸びフランジ性の向上

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
JAC270C	1.40	232	342	40.2	0.19
JAC390W	1.35	313	429	34.9	0.18
JAC440W	1.42	320	444	34.5	0.19
JAC590R	1.41	473	562	26.1	0.17
JAC780Y	1.41	526	812	20.3	0.12

青:めつき無し, 緑:GA材

穴抜き・穴広げ加工条件



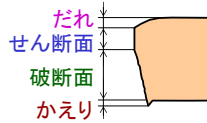
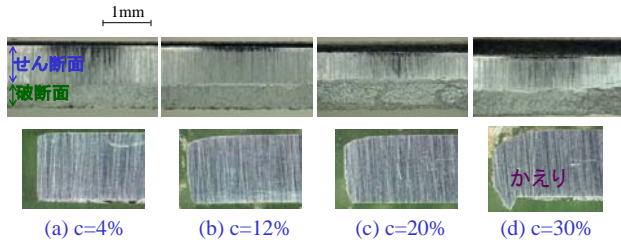
(a) 穴抜き加工

(b) 穴広げ加工

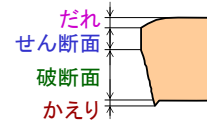
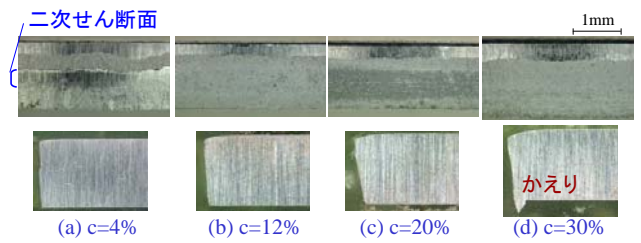
切口面の観察

限界穴広げ率の測定

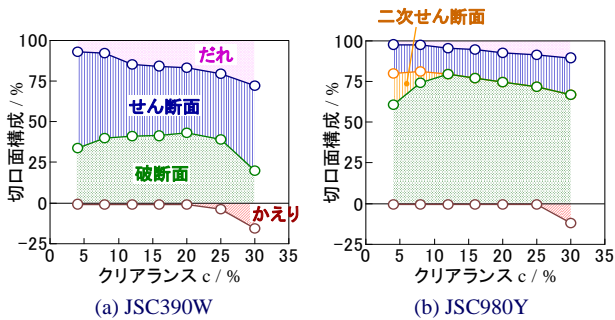
せん断切口面におよぼすクリアランス比の影響 (JSC390W)



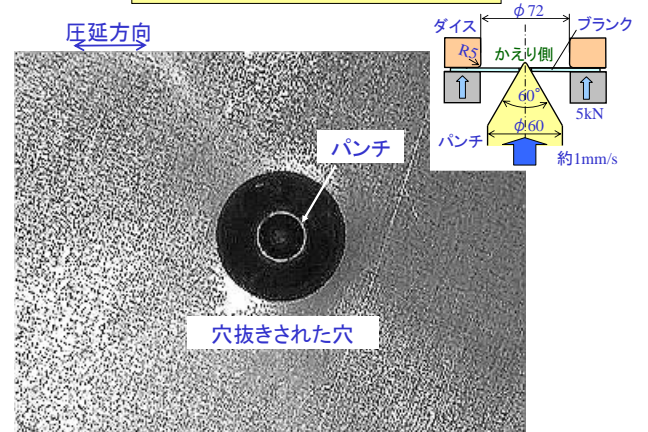
せん断切口面におよぼすクリアランス比の影響 (JSC980Y)



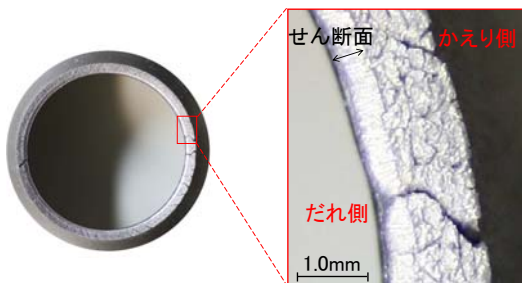
穴抜きクリアランスによる切口面構成の変化



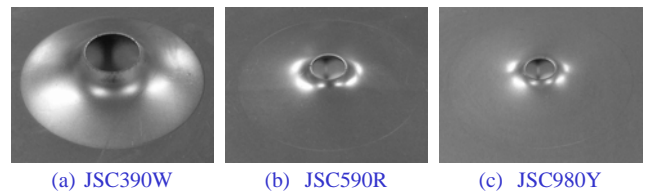
穴広げ加工実験 (JSC590R, c=20%)



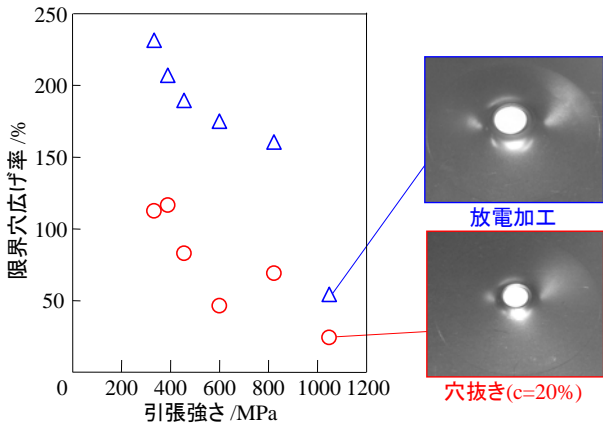
穴広げ加工実験後の割れ (JSC590R, c=20%)



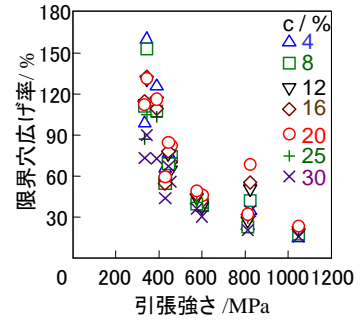
穴広げ加工後の試験片 (c=20%)



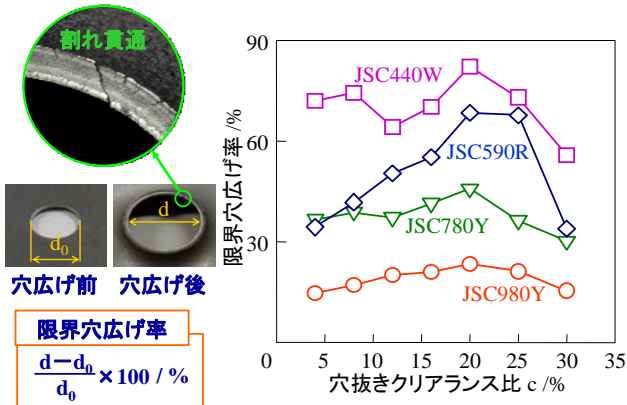
放電加工穴と穴抜き穴の限界穴広げ率



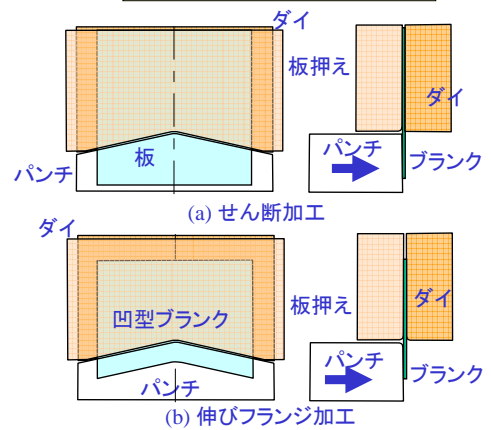
限界穴広げ率と引張強さの関係



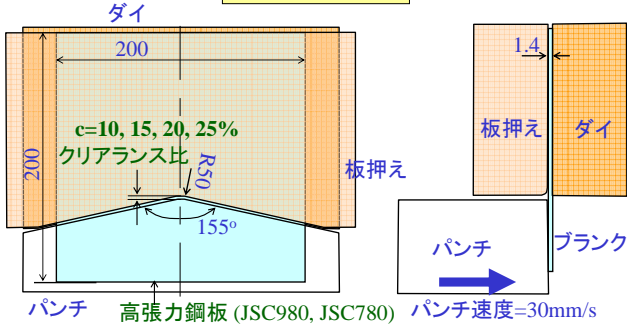
限界穴広げ率と穴抜きクリアランス比の関係



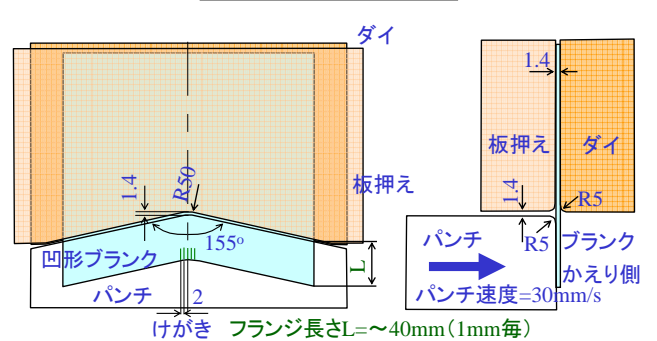
せん断と伸びフランジ成形



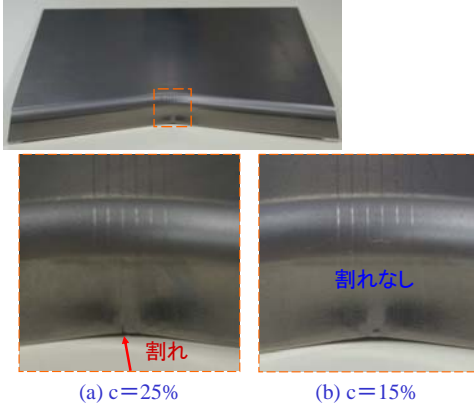
せん断加工条件



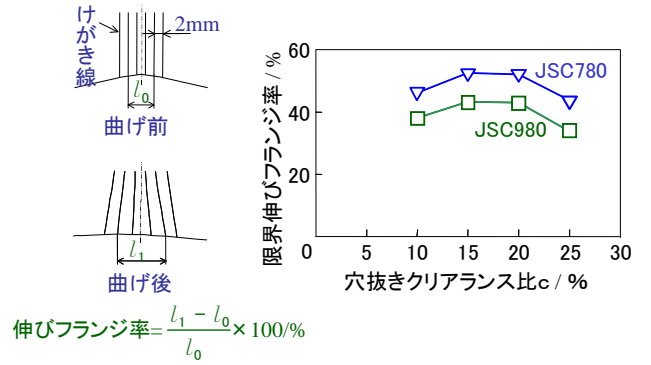
伸びフランジ成形条件



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

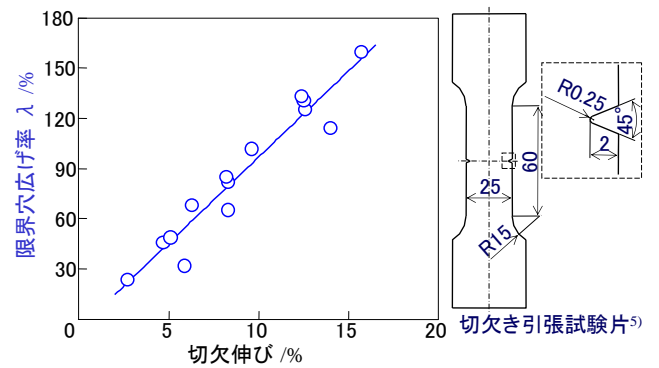


限界伸びフランジ率とクリアランス比の関係

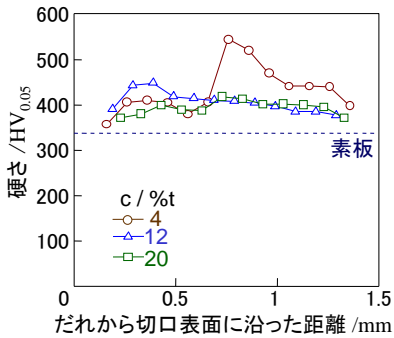


- ・伸びフランジ性に及ぼせん断クリアランス比の影響
- ・せん断切口面の硬さと粗さの影響
- ・かえりなしせん断法による伸びフランジ性の向上
- ・平滑化加工による伸びフランジ性の向上

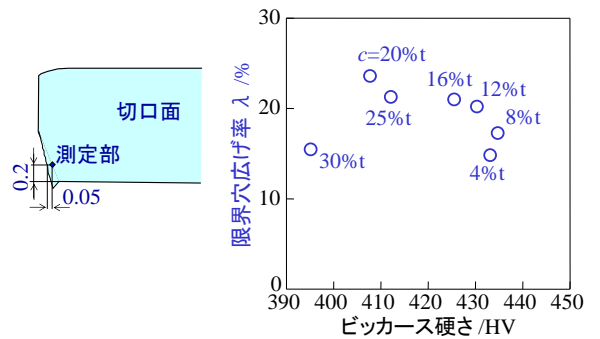
限界穴広げ率と切欠き伸びの関係



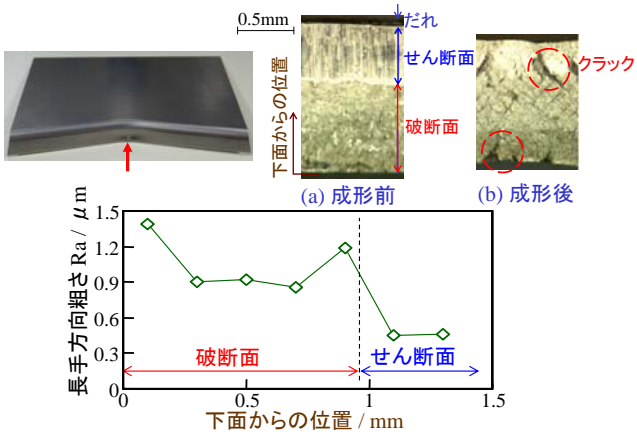
穴抜きされた切口面の硬さ分布(JSC980Y)



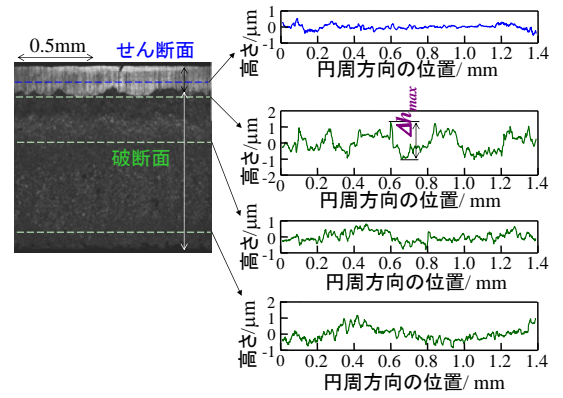
切口面硬さと限界穴広げ率の関係(JSC980)



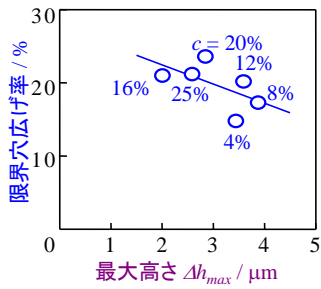
伸びフランジ成形前の切口面粗さ(JSC780, L=16mm, c=20%)



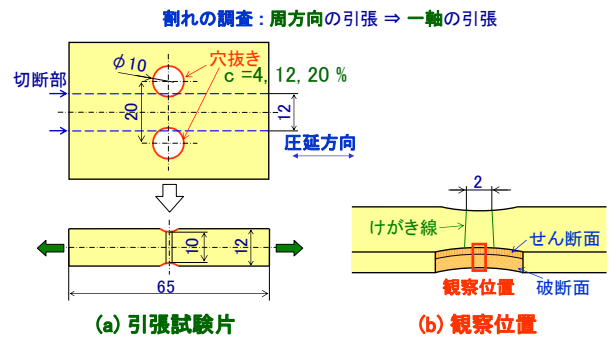
切口面の粗さ(JSC980, c=20%)



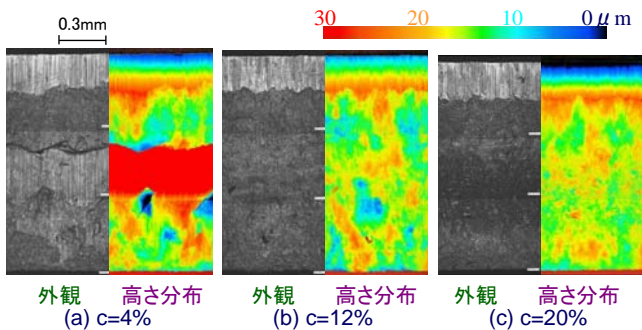
限界穴広げ率と最大高さの関係(JSC980)



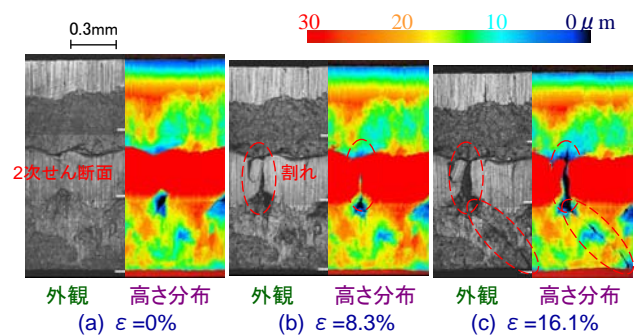
せん断切口面引張試験条件(JSC980Y)



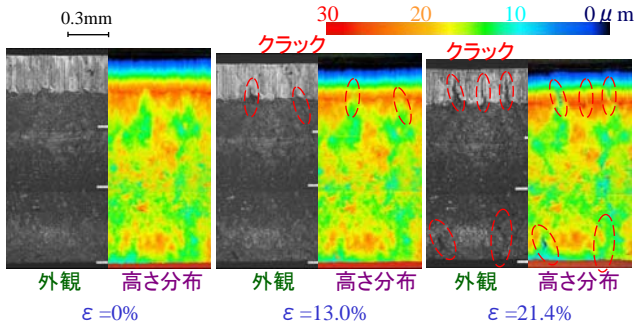
穴抜き後におけるせん断切口面(JSC980Y)



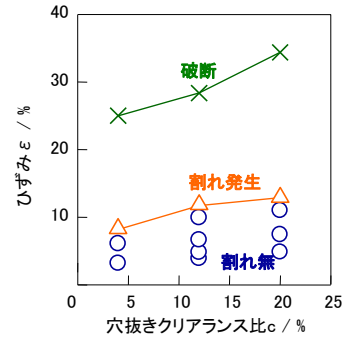
レーザー顕微鏡による切り口面の割れの発生と進展 (JSC980Y, c=4%)



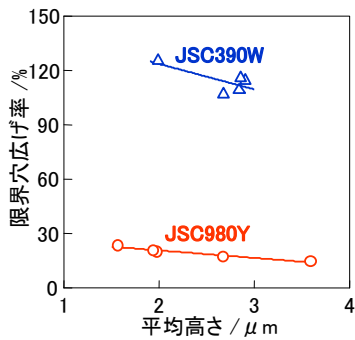
せん断切口面におけるクラックの発生と進展
(JSC980Y, c=20%)



せん断切口面引張試験結果(JSC980Y)

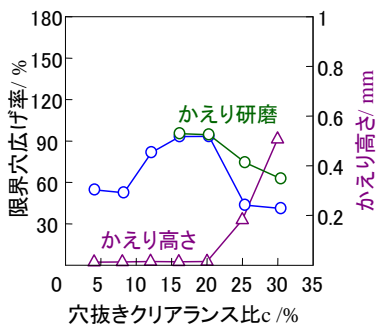


限界穴広げ率と凹部平均高さの関係



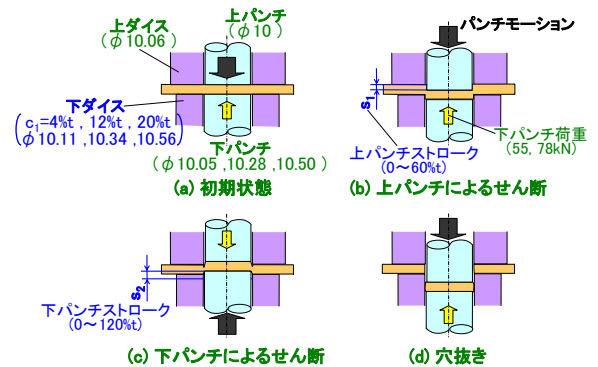
- ・伸びフランジ性に及ぼすせん断クリアランス比の影響
- ・せん断切口面の硬さと粗さの影響
- ・かえりなしせん断法による伸びフランジ性の向上
- ・平滑化加工による伸びフランジ性の向上

かえり研磨ブランクの穴広げ結果(SPFH590Y)



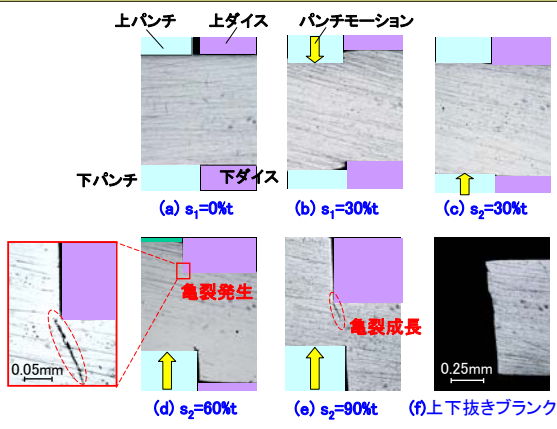
かえりをなくすと限界が向上

カウンターブランピング・上下抜き条件



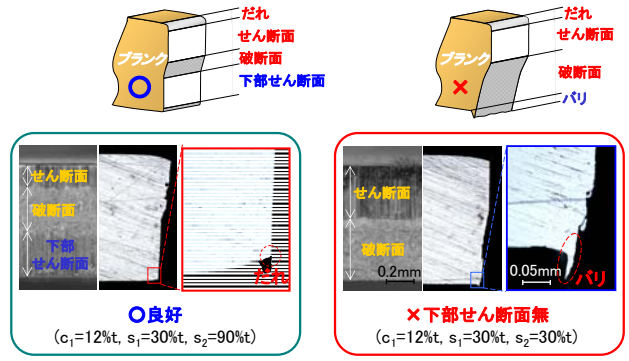
※上パンチによるせん断がないものが上下抜き

せん断中の板の変形挙動 (JSC980Y, $c_1=12\%$, $s_1=30\%$, $s_2=90\%$)

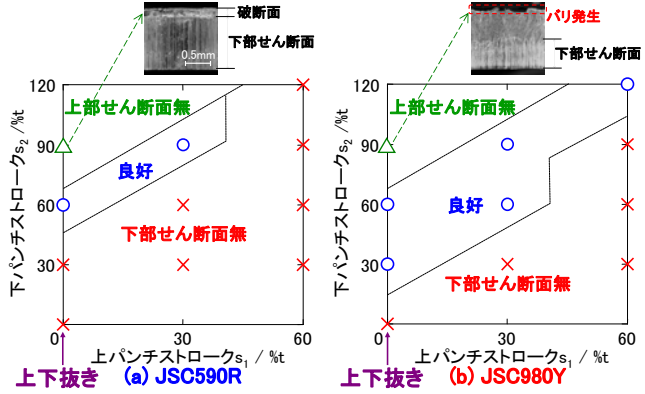


カウンターブランピングされたせん断切口面の分類

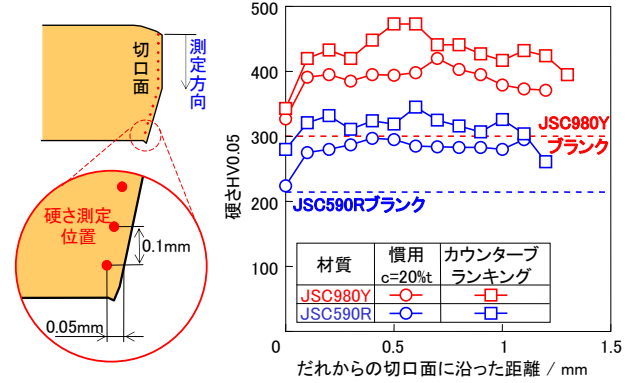
上下抜き切口面の分類 → 下部せん断面形成の有無



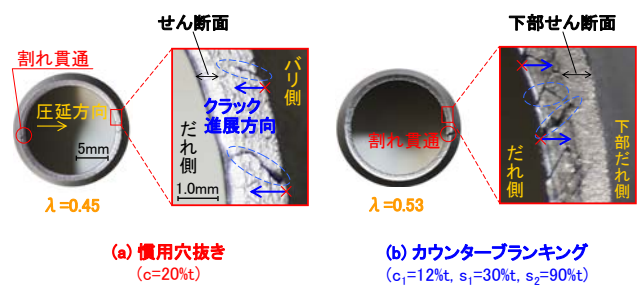
せん断切口面のバリが抑制でき下部せん断面が得られた範囲 ($c_1=12\%$)



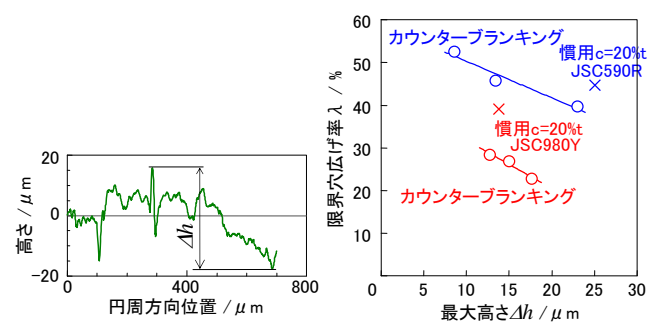
せん断切口面の硬さ ($c_1=12\%$, $s_1=30\%$, $s_2=90\%$)



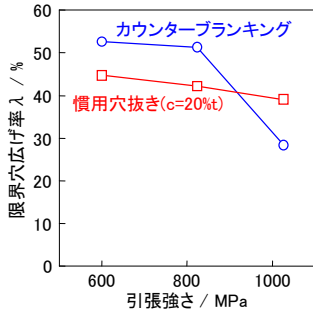
穴広げ加工における割れ (JSC590R)



限界穴広げ率と最大高さ Δh の関係 ($c_1=12\%$, $s_1=30\%$, $s_2=30\sim 90\%$)

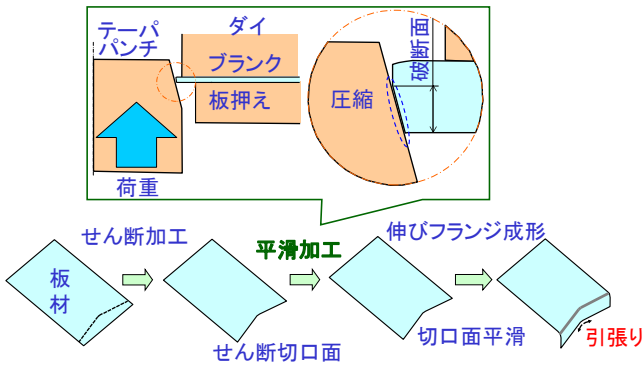


限界穴広げ率と引張強さの関係
($c_1=12\%$, $s_1=30\%$, $s_2=90\%$)

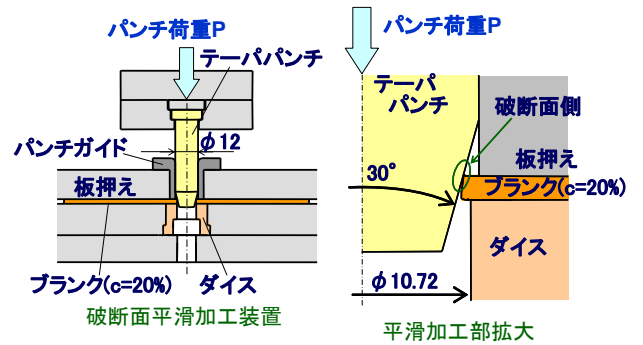


- ・伸びフランジ性に及ぼすせん断クリアランス比の影響
- ・せん断切口面の硬さと粗さの影響
- ・かえりなしせん断法による伸びフランジ性の向上
- ・平滑化加工による伸びフランジ性の向上

破断面平滑化の導入

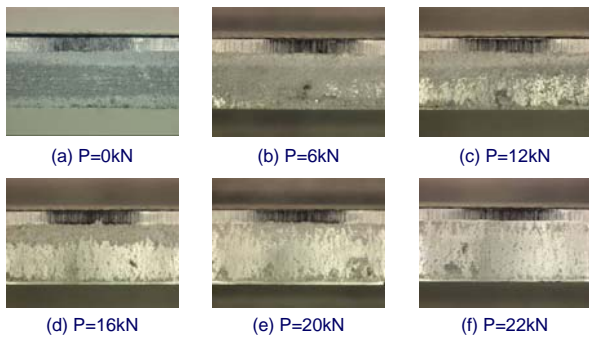


破断面平滑加工法

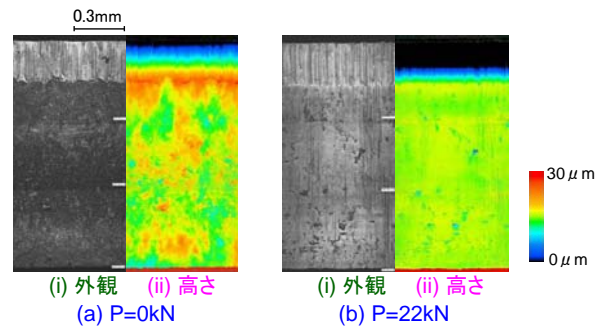


破断面の凹凸を平滑化 ⇒ 切欠き効果の低減

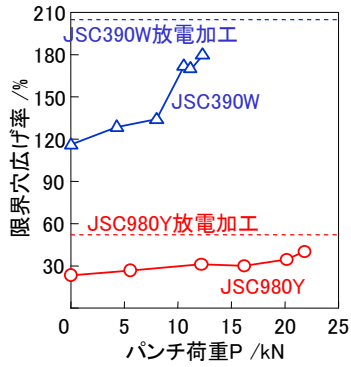
各平滑加工パンチ荷重におけるせん断切口面(JSC980Y)



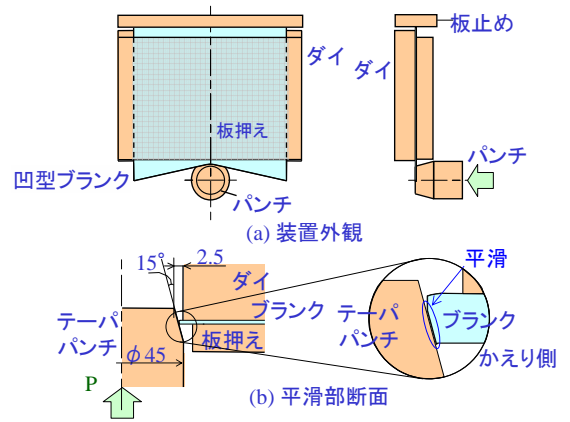
破断面平滑加工後のせん断切口面(JSC980Y)



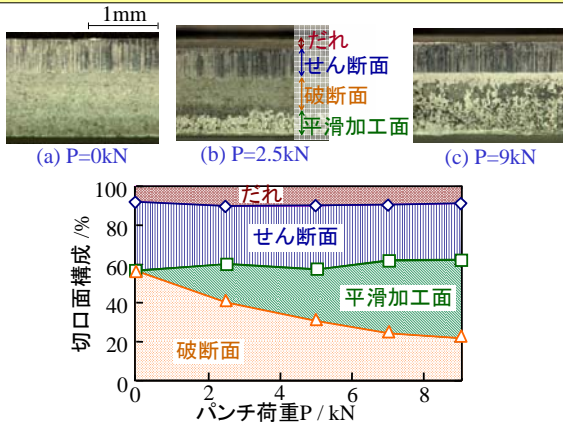
破断面平滑加工による限界穴広げ率の向上



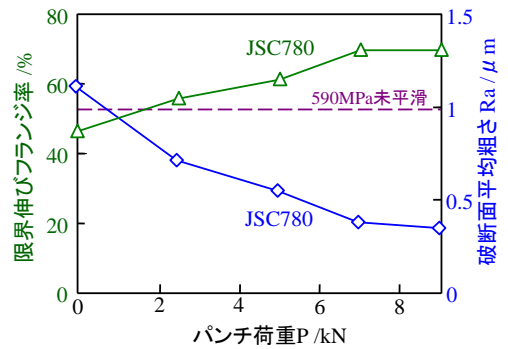
テーパパンチによる破断面平滑加工(JSC780, c=20%)



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%)



まとめ

- 伸びフランジ性は、鋼板の強度とともにほぼ低下するため高強度の鋼板ではフランジ割れが生じやすい。
- 伸びフランジ性はせん断切口面の性状によって変化する。限界穴広げ率、限界伸びフランジ率が最大となる最適せん断クリアランス比が存在した。
- 伸びフランジ成形中、せん断切口面粗さの大きなせん断面と破断面の境界およびかえり付近からクラックが生じていた。
- テーパパンチによる破断面平滑化により切口面の変形能が向上して伸びフランジ性が改善できる。