# 超高張力鋼板のためのプレス成形法の開発

豊橋技術科学大学 安部 洋平

# ハイテン化







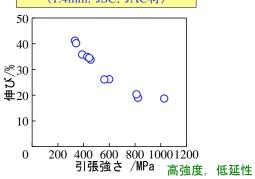
アルミ自動車

32273 2F1 IIX			
板材	引張強さмРа	比重	比強度MPa
高張力鋼板	590	7.8	76
超高張力鋼板	980	7.8	125
アルミ合金板 A5052	260	2.7	96
軟鋼板	270	7.8	35

鋼板:安価,成形のノウハウ蓄積

# 鋼板の引張強さと伸びの関係 (1.4mm, JSC, JAC材)





# 自動車部品のプレス成形工程









軽量化

(1) ブランキング (2) 曲げ・絞 板材

(せん断) り・張出し

(3)トリム (せん断)

成形 (曲げ)







曲げ加工



深絞り・張出し加工

# 高張力鋼板のプレス成形における問題点

・せん断加工

高強度:せん断荷重増加→金型寿命低下

低延性:後加工へ影響→フランジ割れ

せん断面の割合低下→品質低下

・曲げ加工

高強度:形状凍結性低下(スプリングバック大)

→金型形状の設計難

低延性:割れ→成形不良

・深絞り・張出し加工

高強度:焼付き・型かじり

低延性:割れ→成形不良





(加工法)+(サーボプレス)→解決

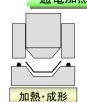
# 高張力鋼板の冷間と温間・熱間プレス成形

	冷間	温間·熱間
成形荷重	大	小
延性	小	大
加工硬化	大	小
ダイクエンチ	不可	可
設備コスト	<b>/</b>  \	大
酸化膜	/]\	大のことも

# 超高張力鋼板の温・熱間プレス成形。



# 通電加熱を用いた熱間プレス成形



型内に設置した電極にて通電

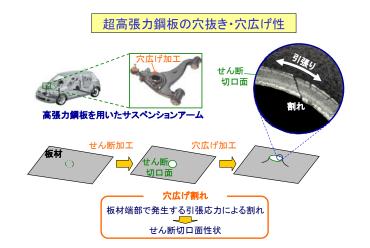
温度低下問題の低減 酸化スケール低減 ダイクエンチによる強度向上

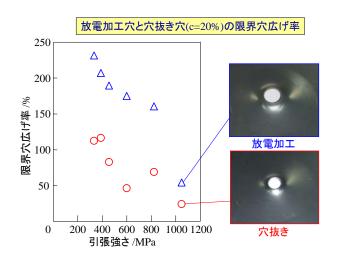
# 超高張力鋼板の熱間プレス成形

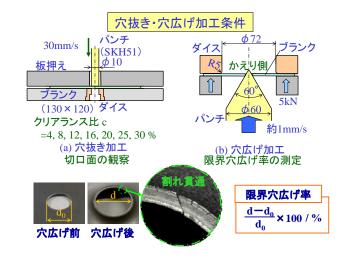


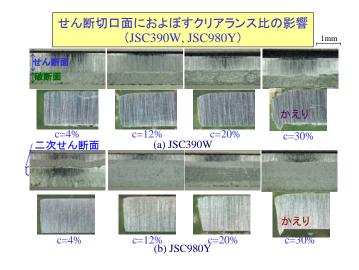


- 1, 超高張力鋼板の穴抜き加工, 穴広げ加工性
- 2, 超高張力鋼板のフランジ割れに及ぼすせん 断切口面性状と端部引張応力の低減
- 3, 超高張力鋼板のV曲げ加工における決押し によるスプリングバックの低減
- 4. 超高張力鋼板の深絞り・しごき絞り加工性
- 5, 増肉プレス成形による最適な肉厚分布の製品
- 6, 板鍛造による局部増肉ブランクを用いたプレ ス成形

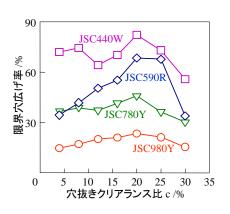








# 限界穴広げ率と穴抜きクリアランス比の関係



# 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 60 高穴広げ型 JSC980Y (低降伏比型) 0 5 10 15 20 25 30 35 穴抜きクリアランス比 c/%

タイプ	板厚 / 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



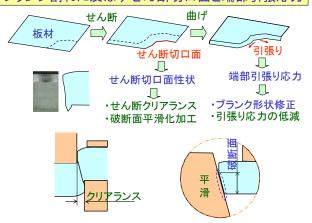
- 1, 超高張力鋼板の穴抜き加工, 穴広げ加工性
- 2, 超高張力鋼板のフランジ割れに及ぼすせん断切口面性状と端部引張応力の低減
- 3, 超高張力鋼板のV曲げ加工における決押しによるスプリングバックの低減
- 4, 超高張力鋼板の深絞り・しごき絞り加工性
- 5, 増肉プレス成形による最適な肉厚分布の製品
- 6, 板鍛造による局部増肉ブランクを用いたプレ ス成形

# プレス成形におけるフランジ割れ

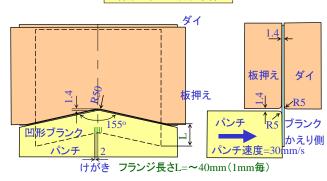


引張応力による割れ

# フランジ割れに及ぼすせん断切口面と端部引張応力

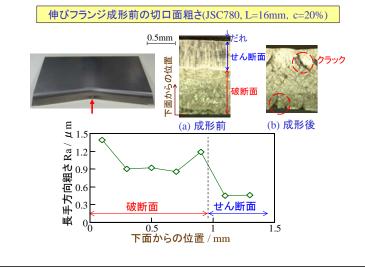


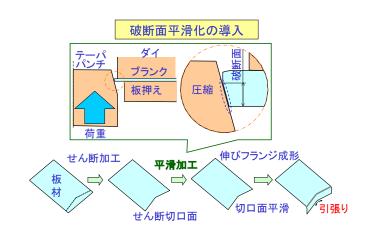
# 伸びフランジ成形条件



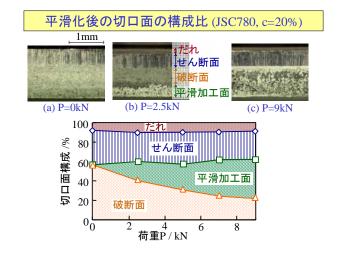
# フランジ割れにおよぼすせん断クリアランス比の影響 (JSC780, L=17mm)

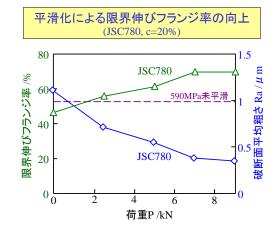
(b) c = 15%

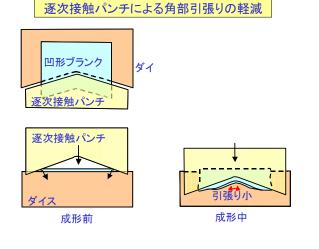


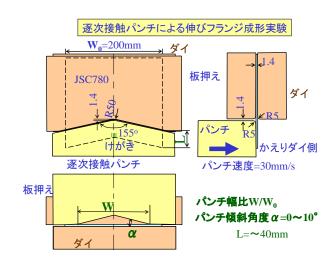


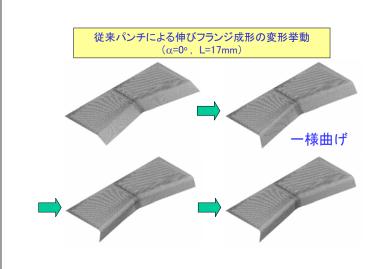
(a) c = 25%

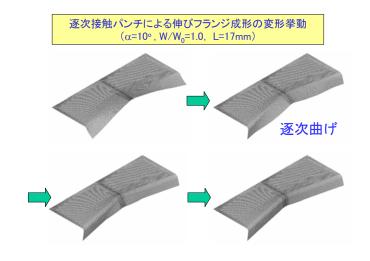


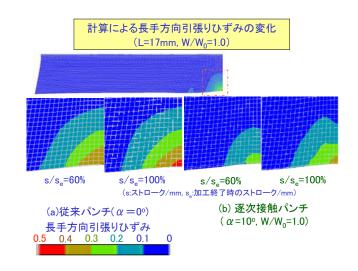












# 980MPa級鋼板の逐次接触パンチによる割れの防止

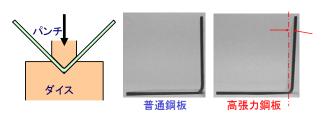




- 2, 超高張力鋼板のフランジ割れに及ぼすせん 断切口面性状と端部引張応力の低減
- 3, 超高張力鋼板のV曲げ加工における決押し によるスプリングバックの低減
- 4, 超高張力鋼板の深絞り・しごき絞り加工性
- 5, 増肉プレス成形による最適な肉厚分布の製
- 6, 板鍛造による局部増肉ブランクを用いたプレ ス成形

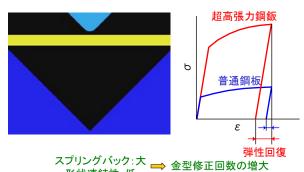
# 高張力鋼板の曲げ加工におけるスプリングバック <





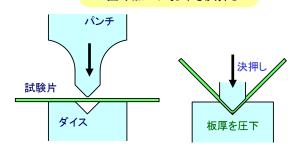
スプリングバック:大 形状凍結性:低

# 超高張力鋼板のスプリングバック



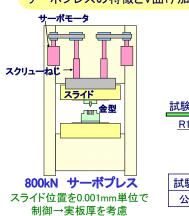
スプリングバック:大 ⇒ 金型修正回数の増大 形状凍結性:低

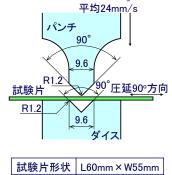
# V曲げ加工における決押し



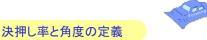
決押し→曲げ部の応力均一化

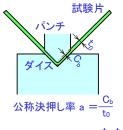
# サーボプレスの特徴とV曲げ加工の金型形状

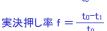


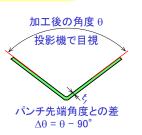


公称板厚 1.2mm

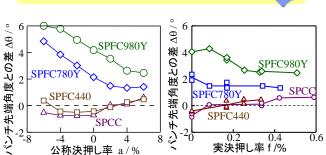








# パンチ先端角度との差におよぼす決押し率の影響



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



- 1, 超高張力鋼板の穴抜き加工, 穴広げ加工性
- 2, 超高張力鋼板のフランジ割れに及ぼすせん 断切口面性状と端部引張応力の低減
- 3, 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
- 4, 超高張力鋼板の深絞り・しごき絞り加工性
- 5, 増肉プレス成形による最適な肉厚分布の製
- 6, 板鍛造による局部増肉ブランクを用いたプレ ス成形

# 超高張力鋼板の深絞り・しごき絞り加工性





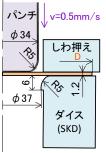




目的:耐焼付き性の効果

# 超高張力鋼板の深絞り加工条件





伸び /%	8.2
n値	0.11
r値	0.49

潤滑剤:鋼板用防錆油

Dを2mm毎に増加 ➡限界絞り比

# ダイスランド部軸方向粗さ





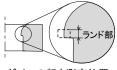


皮膜なし

TiN(CVD)

TiN(PVD)

VC

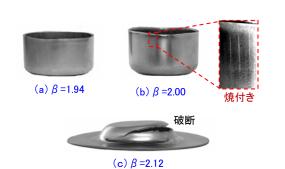


ダイスの粗さ測定位置

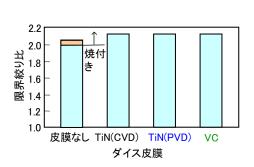
ダイス皮膜種	算術平均高さ / μ mRa	最大高さ / $\mu$ mRz
皮膜無し	0.03	0.19
TiN(CVD)	0.03	0.43
TiN(PVD)	0.06	0.84
VC(TD)	0.02	0.12

# 皮膜なしダイスにおける深絞り加工後の容器へ



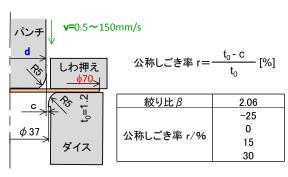


# 限界絞り比に及ぼすダイス皮膜処理の影響



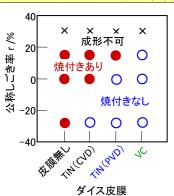
# 絞りしごき加工条件





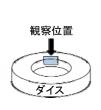
# v=8.3mm/sにおける絞りしごき加工の 耐焼付き性に及ぼすダイス皮膜種の影響





# v=8.3mm/s, r=15%における絞りしごき 加工後のダイスR部表面性状









(a) 皮膜なし (b) TiN(CVD)



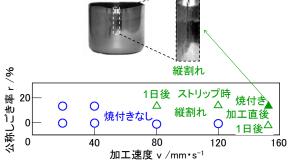


(c) TiN(PVD)

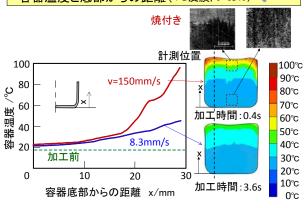
(d) VC

# VC皮膜ダイスにおける耐焼付き性に 及ぼす加工速度の影響



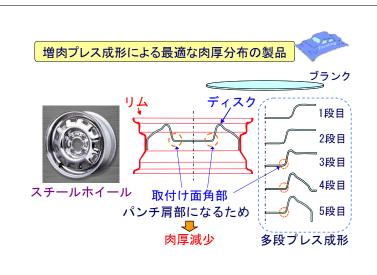


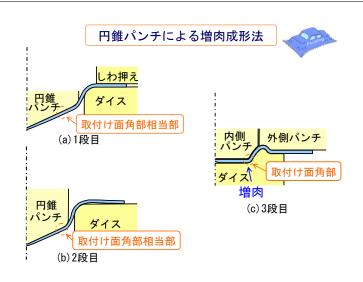
# 絞り直後から0.1秒後の絞りしごき加工 容器温度と底部からの距離(VC皮膜, r=15%)

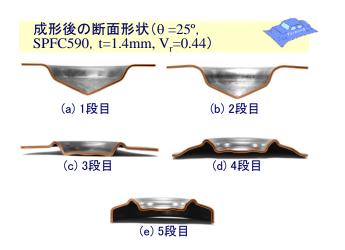


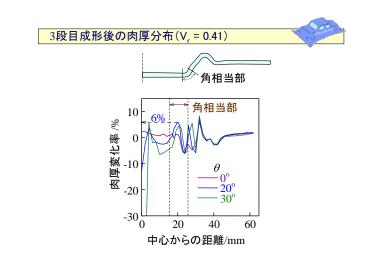


- 1, 超高張力鋼板の穴抜き加工, 穴広げ加工性
- 2. 超高張力鋼板のフランジ割れに及ぼすせん 断切口面性状と端部引張応力の低減
- 3, 超高張力鋼板のV曲げ加工における決押し によるスプリングバックの低減
- 4, 超高張力鋼板の深絞り・しごき絞り加工性
- 5, 増肉プレス成形による最適な肉厚分布の製品
- 6, 板鍛造による局部増肉ブランクを用いたプレ ス成形



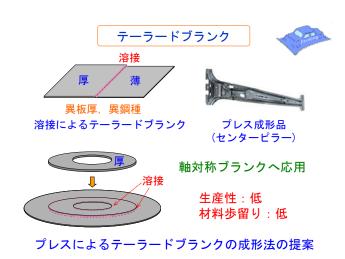








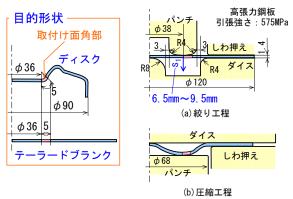
- 1, 超高張力鋼板の穴抜き加工, 穴広げ加工性
- 2, 超高張力鋼板のフランジ割れに及ぼすせん 断切口面性状と端部引張応力の低減
- 3, 超高張力鋼板のV曲げ加工における決押しによるスプリングバックの低減
- 4, 超高張力鋼板の深絞り・しごき絞り加工性
- 5, 増肉プレス成形による最適な肉厚分布の製品
- 6, 板鍛造による局部増肉ブランクを用いたプレ ス成形



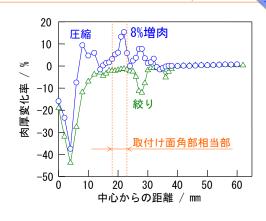
# 

# テーラードブランクの成形条件

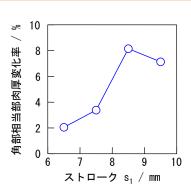




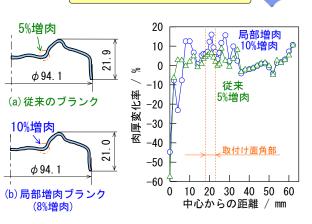
# テーラードブランクの成形結果(s<sub>1</sub>=8.5mm)



# 角部相当部肉厚変化率に及ぼす 絞り工程におけるストロークの影響



# 高張力鋼ディスクの成形結果



# まとめ

- TI COM MO II
- 1) 超・高張力鋼板は強度が高く, 延性が低く. プレス 成形では, 形状不良, 破断, 縦割れ, 焼付きなど 様々な欠陥が発生.
- 2) 従来の提案されている成形法の応用, 周辺技術である金型皮膜や潤滑, サーボプレスを用いてなどと組合せることも必要になる.
- 3) 従来の提案されている成形法のみならず新しいプレス方法の開発も重要.