

ハイテン材のプレス成形



豊橋技術科学大学 森謙一郎



1. 高張力鋼板
2. スプリングバック
3. 伸びフランジ
4. 割れ
5. 焼付き
6. しわ

— 軽量自動車部品の成形 —

100kg軽量:1km/l燃費向上

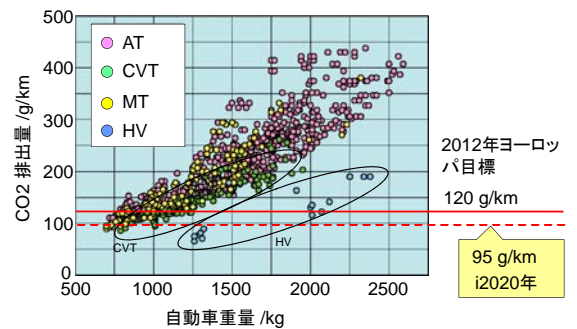
軽量材料の成形

- 超高張力鋼板：ウルトラハイテン (7.8)
- アルミニウム (2.7), マグネ (1.8), チタン (4.5)

軽量化部品の成形

- 中空部品
- 一体化成形
- シミュレーション技術
- 有限要素法

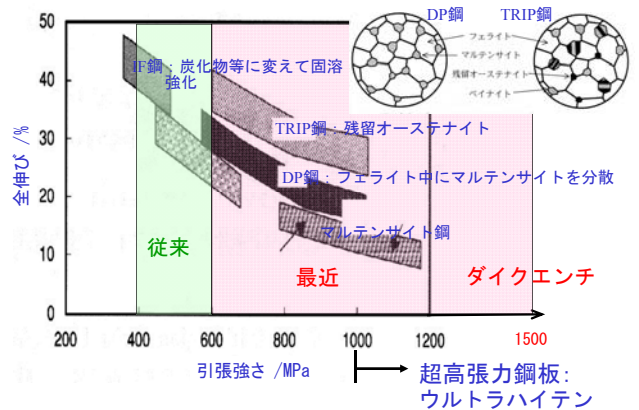
自動車のCO2排出量と自動車重量



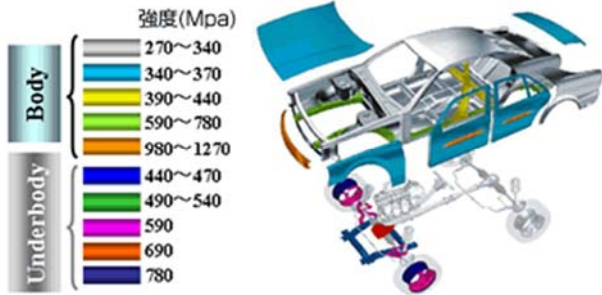
自動車用板材の比較

板材	引張強さ	比重	比強度	コスト(1kg当り)	生産量
ウルトラハイテン	980~1470MPa	7.8	126~188MPa	100円程度	鉄: 12億ton
従来ハイテン	490~790MPa	7.8	63~101MPa		
軟鋼板 SPCC	340MPa	7.8	44MPa		
アルミ合金板 A6061(T6処理)	310MPa	2.7	115MPa	500円~600円	アルミ: 3400万ton
マグネシウム合金板 AZ31	270MPa	1.8	137MPa	3000円程度	マグネ: 60万ton
PAN系炭素繊維	2000MPa~5000MPa	1.6		2000円程度	炭素繊維: 2万ton

高張力鋼板の強度



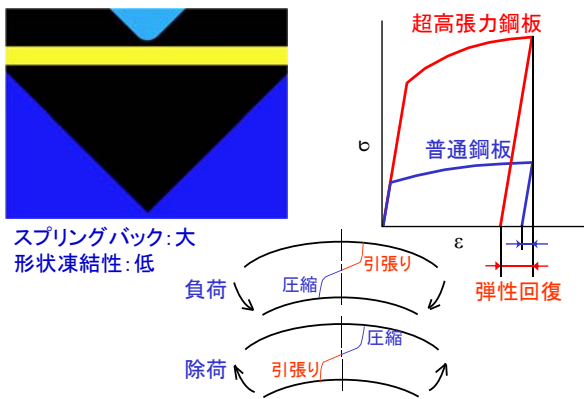
自動車車体への高張力鋼板の適用



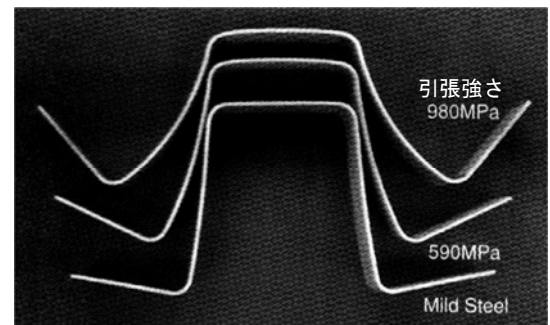
骨格部材: 36%

1. 高張力鋼板
2. スプリングバック
3. 伸びフランジ
4. 割れ
5. 焼付き
6. しわ

超高張力鋼板のスプリングバック

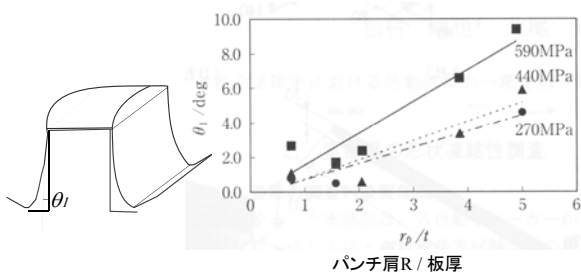


高張力鋼板のハット曲げにおけるスプリングバック

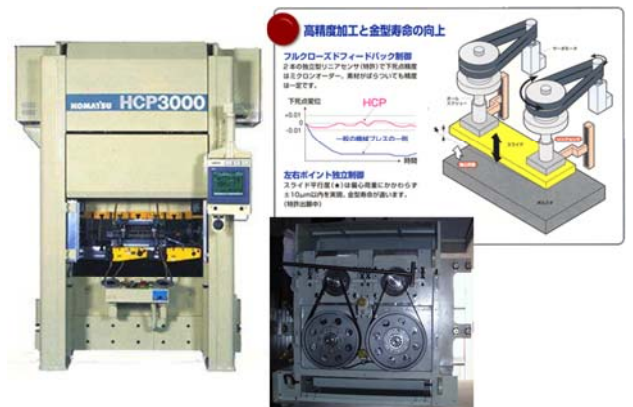


岩谷: プレス技術, 42-8 (2004), 43

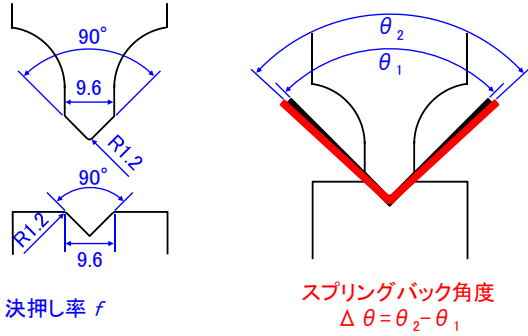
ハット曲げにおけるスプリングバックに及ぼす材質の影響



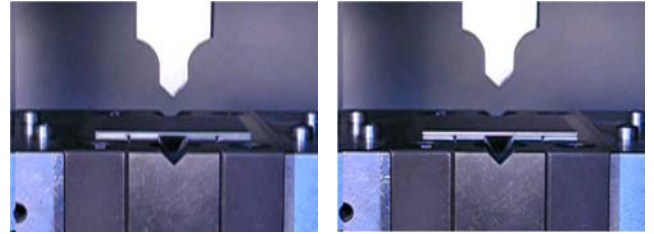
直動式サーボプレス(80tonf)



V曲げ加工における金型形状, 決押し率・角度の定義



V曲げの変形挙動

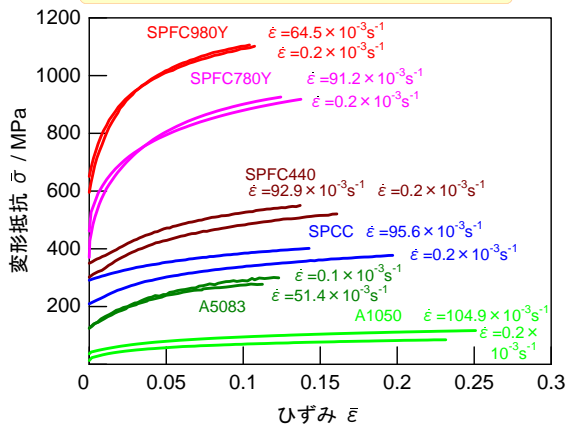


(a) SPCC

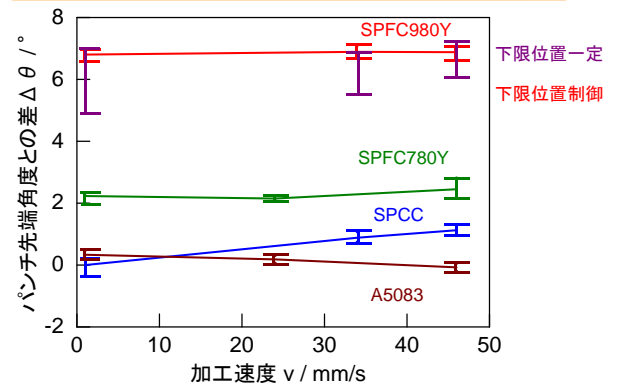
(b) SPFC980Y

$v=24\text{mm/s}, f=0\%, T=0.5\text{s}$

板材の変形抵抗曲線

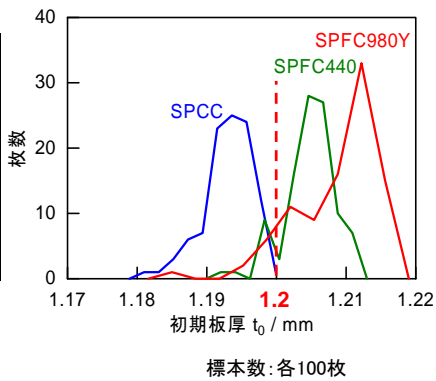


V曲げにおけるパンチ先端角度との差と加工速度の関係($f=0\%$)

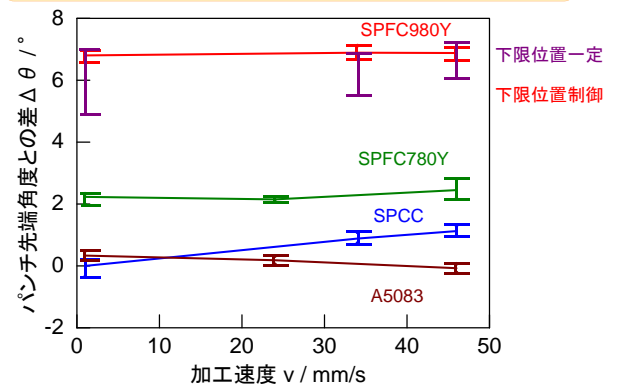


試験片の種類, 初期板厚のばらつき

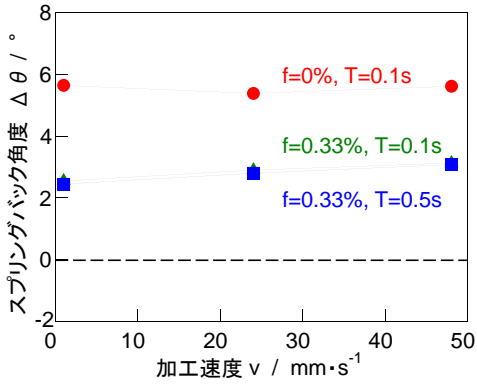
種類	SPFC980Y (二相強化型), SPFC440 (析出強化型), SPCC
試験片形状	W55mm × L60mm
公称板厚	1.2mm



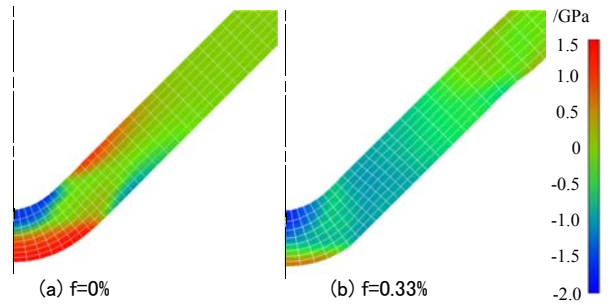
V曲げにおけるパンチ先端角度との差と加工速度の関係($f=0\%$)



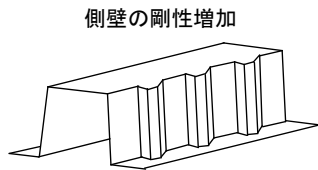
V曲げにおけるスプリングバック角度と加工速度の関係 (980MPa)



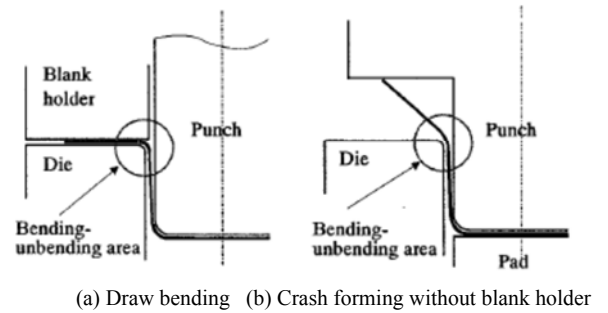
V曲げの決押しによる除荷前の板幅方向応力分布への影響 (SPFC980Y)



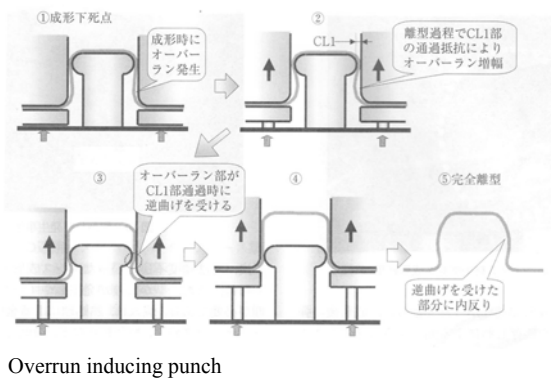
側壁ビードによるスプリングバックの防止



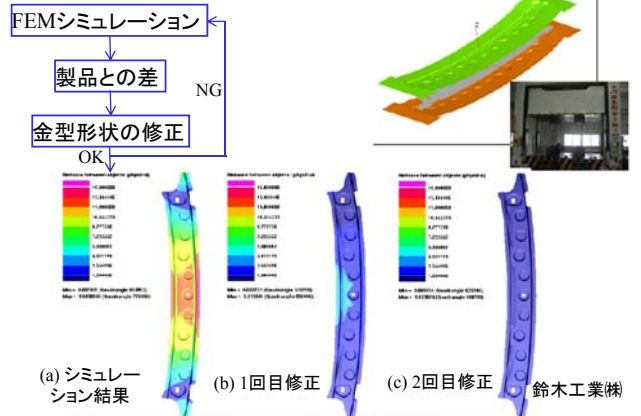
フォーム成形によるスプリングバックの防止



オーバーラン誘発パンチによるスプリングバックの防止



有限要素シミュレーションを用いたスプリングバックを考慮した金型形状の修正

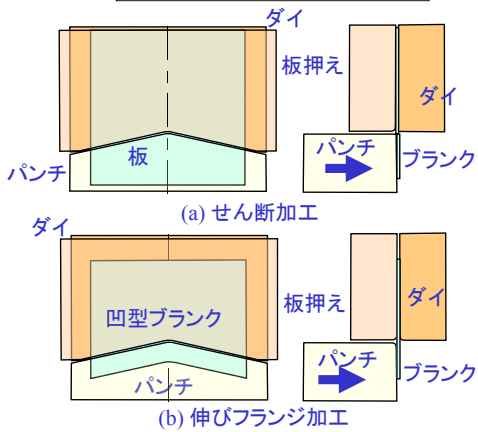


1. 高張力鋼板
2. スプリングバック
3. 伸びフランジ
4. 割れ
5. 焼付き
6. しわ

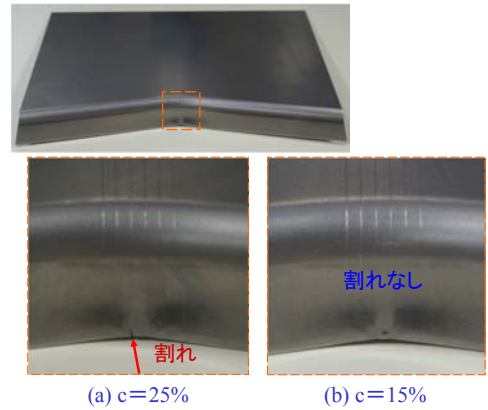
プレス成形におけるフランジ割れ



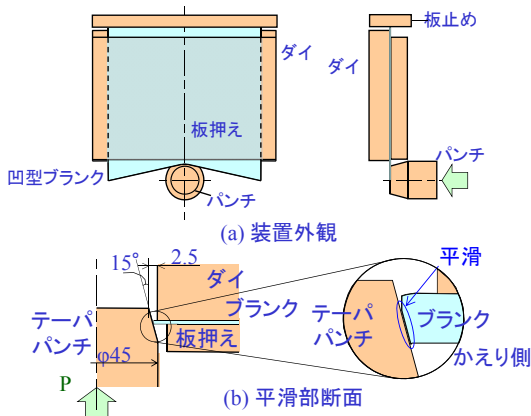
せん断と伸びフランジ成形



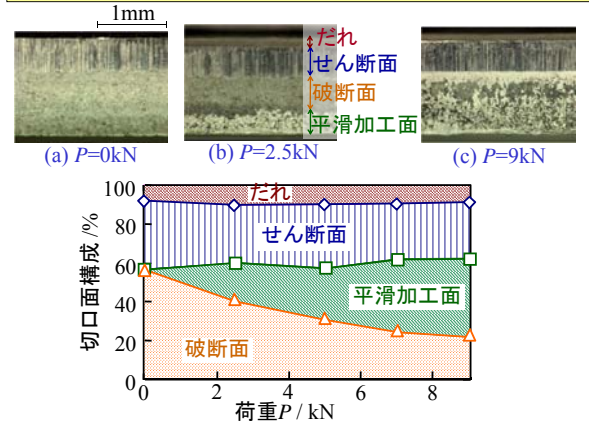
フランジ割れにおよぼすせん断クリアランス比の影響 (JSC780Y, L=17mm)



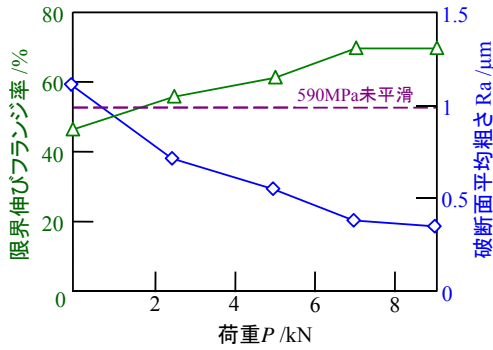
テーパパンチによる破断面平滑加工



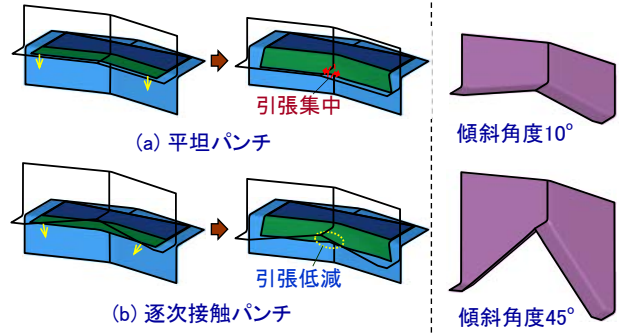
平滑化後の切口面の構成比 (JSC780, $c=20\%$)



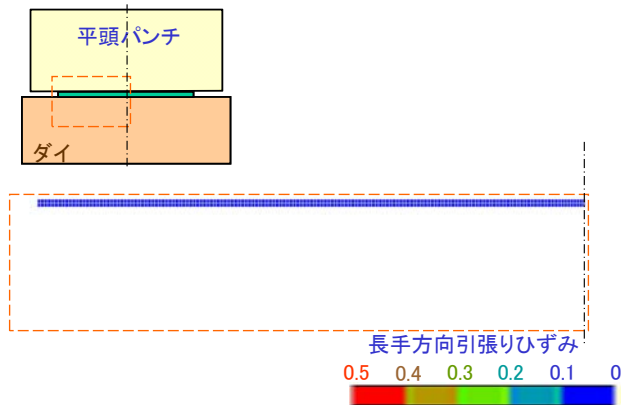
平滑化による限界伸びフランジ率の向上
(JSC780, c=20%)



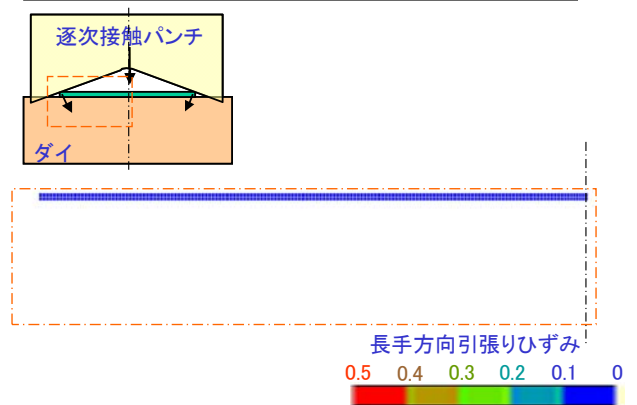
部分逐次接触パンチによる
伸びフランジ成形性の向上



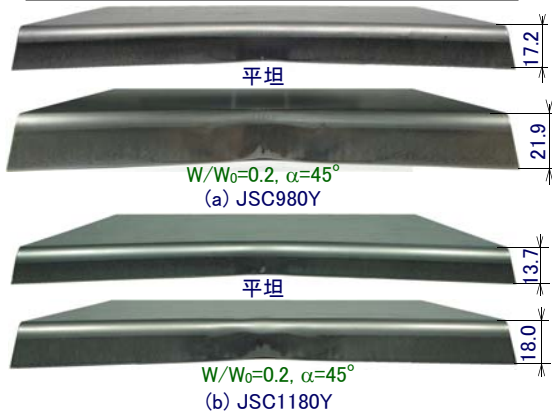
平坦パンチによる長手方向の引張りひずみ分布
(JSC780, α=0°, L=18mm)



逐次接触パンチによる長手方向の引張りひずみ分布
(JSC780, α=10°, W/W₀=1.0, L=18mm)



実験における部分逐次接触パンチによる
最大製品高さの向上



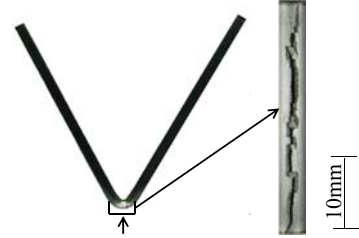
1. 高張力鋼板
2. スプリングバック
3. 伸びフランジ
4. 割れ
5. 焼付き
6. しわ

各種鋼板の深絞り成形性



(a) 270 MPa, 55 mm (b) 590 MPa, 40 mm (c) 980 MPa, 25mm

980MPa級超高張力鋼板の曲げ加工における割れ

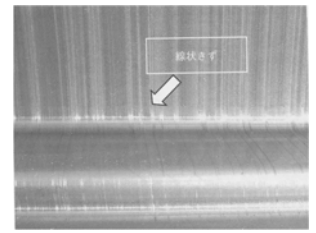


1. 高張力鋼板
2. スプリングバック
3. 伸びフランジ
4. 割れ
5. 焼付き
6. しわ

しごき絞り加工における焼付き



超高張力鋼プレス成形車体部品



焼付き

型かじり

使用したコーティングダイス



コーティング	平均高さ	最大高さ
	/ μmRa	/ μmRz
なし	0.03	0.19
TiN(CVD)2500HV	0.03	0.43
TiN(PVD)3000HV	0.06	0.84
VC.2700HV	0.02	0.12



コーティングなし

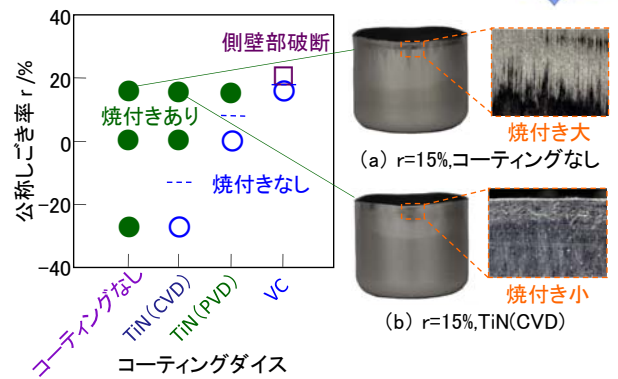
TiN(CVD)

TiN(PVD)

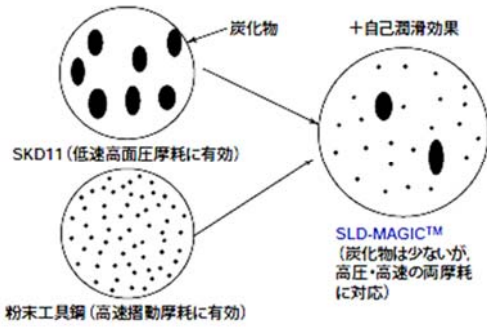
VC

TD-VC皮膜: 900-1000°Cで塩浴処理

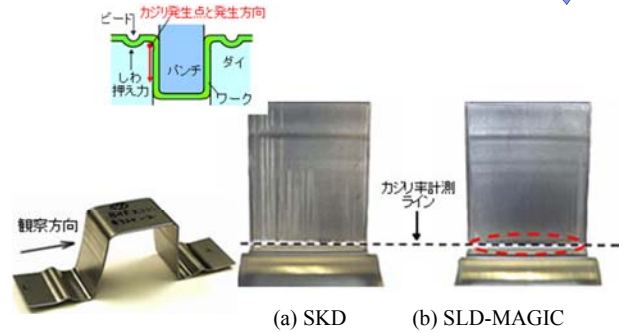
しごき絞り加工の耐焼付き性に及ぼすコーティングダイスの影響 (SPFC1180YN, $v=8.3\text{mm/s}$)



高張力鋼板のプレス成形用金型 SLD-MAGIC

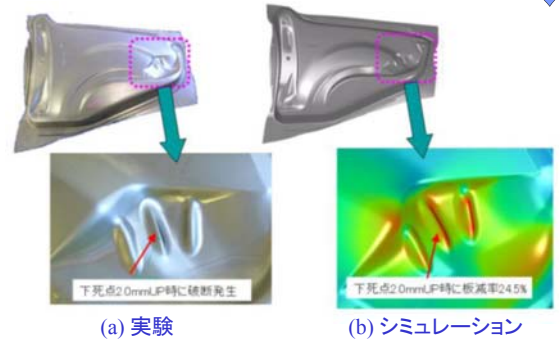


金型の焼付き

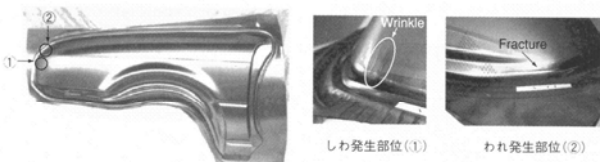


1. 高張力鋼板
2. スプリングバック
3. 伸びフランジ
4. 割れ
5. 焼付き
6. しわ

プレス成形におけるしわの予測



しわと割れ



供試材	クッション力 (TON)					しわ発生	成形可能	われ発生
	160	170	180	190	200			
SFG440GA	■	■	■	■	■	□	□	■
JAC440P	■	■	■	■	■	□	□	■

1. 高張力鋼板
2. スプリングバック
3. 伸びフランジ
4. 割れ
5. 焼付き
6. しわ