

超高強度部材のホットスタンピングへのサーボプレスの適用

豊橋技術科学大学 森謙一郎

<http://plast.me.tut.ac.jp/>

サーボプレス機はスライドモーションをコントロールできるため、プレス成形への適用が進んでいる。本講演では、曲げ加工、深絞り加工、せん断加工などのプレス成形へのサーボプレスの適用を説明するとともに、超高強度鋼部材のホットスタンピングへの適用についても紹介する。

超高強度部材のホットスタンピングへのサーボプレスの適用



豊橋技術科学大学 森謙一郎

フレキシブルモーション

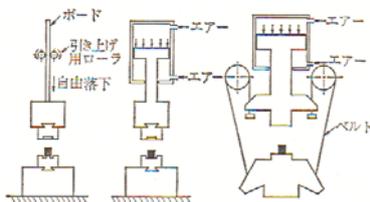


コマツ



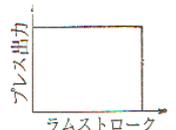
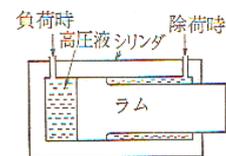
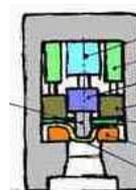
- 1) サーボプレス
- 2) 曲げ
- 3) 深絞り
- 4) せん断
- 5) 超高強度鋼部材のホットスタンピング
- 6) 通電加熱ホットスタンピング
- 7) 1ショットホットスタンピング

ハンマー



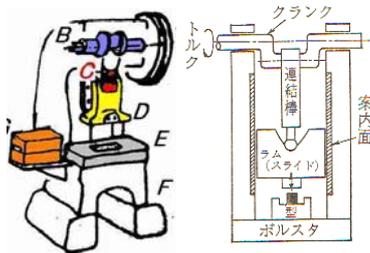
ハンマーの運動エネルギーを加工エネルギーに変換
加工速度が高い(3~7m/s程度)、多数回の打撃
材料と工具の接触時間が短い
小型・安価な機械、大型製品、熱間鍛造
騒音や振動が大きい
加工精度は高くない

油圧式プレス



加工荷重が大きい
音、振動が小さい
加工速度が低い

機械式プレス



加工荷重が液圧プレスより小さい
加工速度、生産性が高い
加工とともに加工荷重が増大する
せん断、鍛造などの加工に適している

サーボプレス

機械式サーボプレス
ACサーボモーター: 早い

油圧式サーボプレス
油圧ポンプ: 遅い

直接駆動タイプ

コマツ, 非常に高価
最大荷重がどのストローク



高精度加工と金型寿命の向上

フルロードストローク(バック制御)による負荷リニアリティ(静的)で下死点位置まで全ストロークで、変動がほとんどありません。

下死点位置 HCP

一部の機械プレスは、下死点位置で最大荷重が一定です。

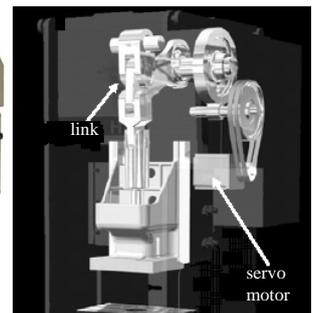
互換ポイント独立制御

互換ポイント位置は、互換性のある互換ポイント位置にのみ対応します。互換ポイント位置は、互換性のある互換ポイント位置にのみ対応します。

メカニカルリンク・ゲルタイプ

コマツ

汎用モーター: 下死点付近だけ高荷重
低価格



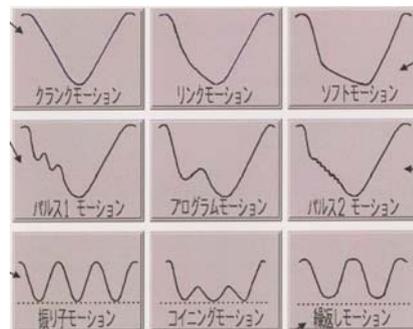
クランク式

アマダ, アイダ

高トルクモーター, 比較的 low 価格
振動モーション



クランク式サーボプレスのモーション

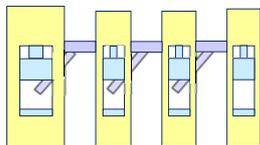


Amada SDE



デジタル生産; トヨタ自動車

サーボプレス+ロボット
どこの場所でも同じ製品の生産

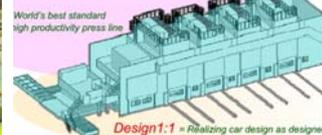


タンデムプレス

最速サーボプレスシステム: ホンダ



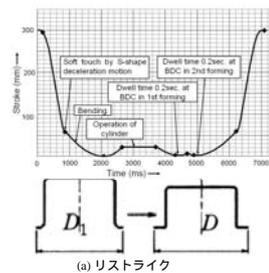
タンデムプレス



23000 kN 4点サーボプレス,
高速ロボット, 19 spm

- 1) サーボプレス
- 2) 曲げ
- 3) 深絞り
- 4) せん断
- 5) 超高強度鋼部材のホットスタンピング
- 6) 通電加熱ホットスタンピング
- 7) 1ショットホットスタンピング

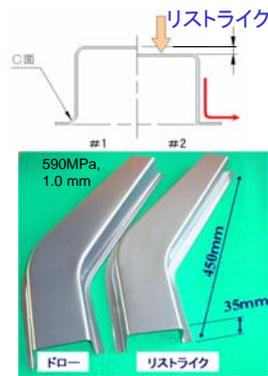
リストライクによるスプリングバックとねじれの低減



(a) リストライク

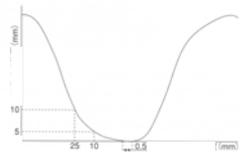


(b) リストライクあり (c) リストライクなし

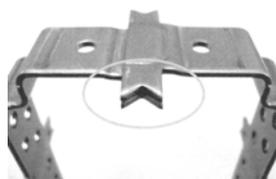


アイダ

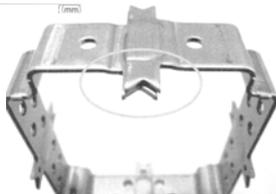
下死点保持によるスプリングバックの低減



440MPa鋼板



(a) 下死点保持あり

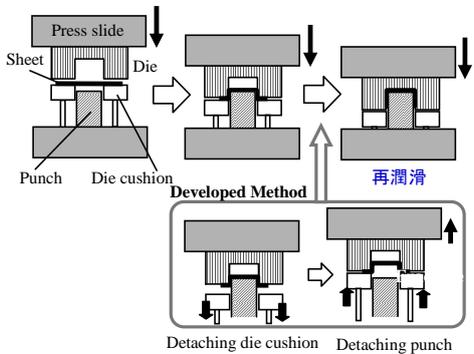


(b) 下死点保持なし

阪口製作所

- 1) サーボプレス
- 2) 曲げ
- 3) 深絞り
- 4) せん断
- 5) 超高強度鋼部材のホットスタンピング
- 6) 通電加熱ホットスタンピング
- 7) 1ショットホットスタンピング

成形途中に工具から板材を外すことによる
深絞り性の向上



JFE

振動プレス成形：摩擦の低減

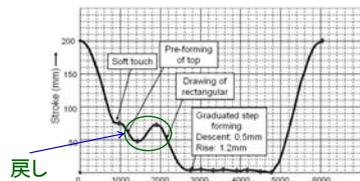
高張力鋼板
成形限界の向上



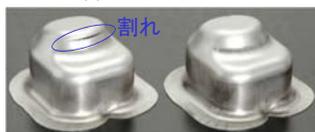
(a) 通常 (b) 振動

JFE

深絞り加工における割れの防止



(a) 最適モーション



(b) クランクモーション (c) 最適モーション アイダ

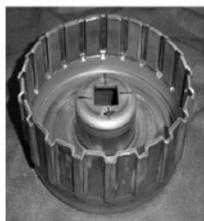
段付き容器の深絞り加工における
割れの防止



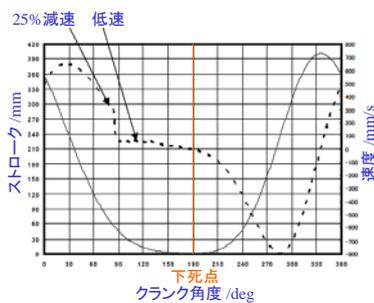
アイダ

生産性：加工速度の制御

焼き防止：温度の低減

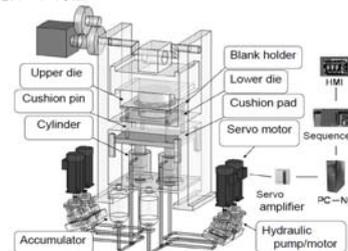
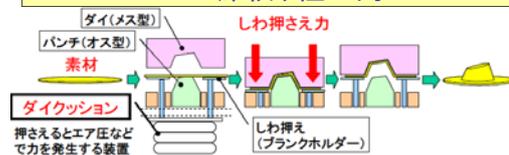


歯形ドラムの板鍛造



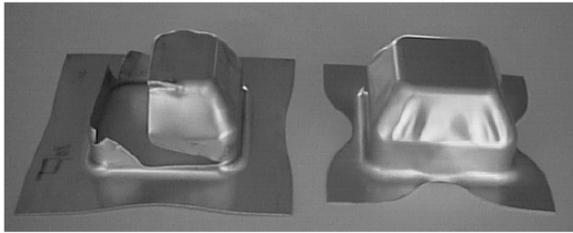
コマツ

サーボダイクッションによる
深絞り性の向上



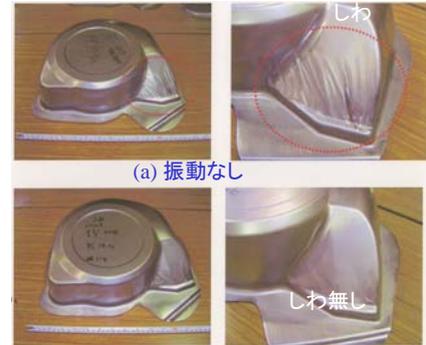
トヨタ

サーボダイクッション：しわ押え力の制御



(a) 通常のダイクッション (b) サーボダイクッション

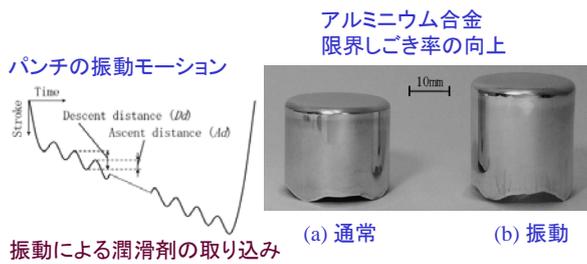
振動プレス成形：しわの消去



(a) 振動なし

(b) 振動あり

振動しごき加工：摩擦の低下



日本工大 古閑

- 1) サーボプレス
- 2) 曲げ
- 3) 深絞り
- 4) せん断
- 5) 超高強度鋼部材のホットスタンピング
- 6) 通電加熱ホットスタンピング
- 7) 1ショットホットスタンピング



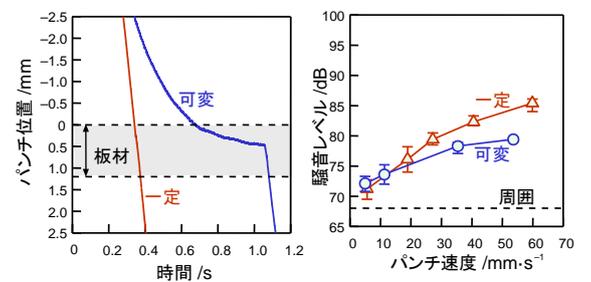
せん断加工における騒音の低減



(a) クランクモーション, 101 bB (b) 最適モーション, 75 dB

アイダ

せん断加工：騒音低減



大阪大学 小坂田, 大津

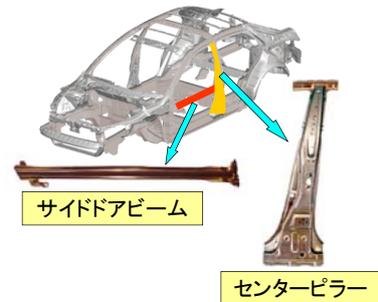


- 1) サーボプレス
- 2) 曲げ
- 3) 深絞り
- 4) せん断
- 5) 超高強度鋼部材のホットスタンピング
- 6) 通電加熱ホットスタンピング
- 7) 1ショットホットスタンピング

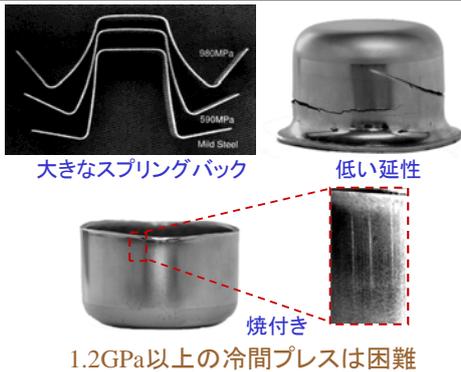
超高張力鋼板の自動車部材への適用



超高張力鋼板: 1GPa以上



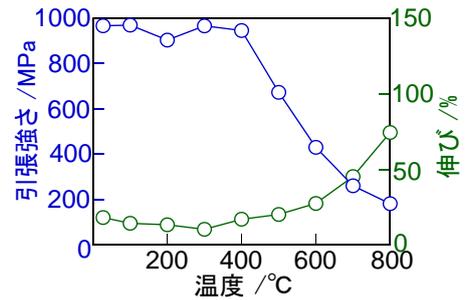
高張力鋼板の冷間成形におけるスプリングバック及び低い成形性



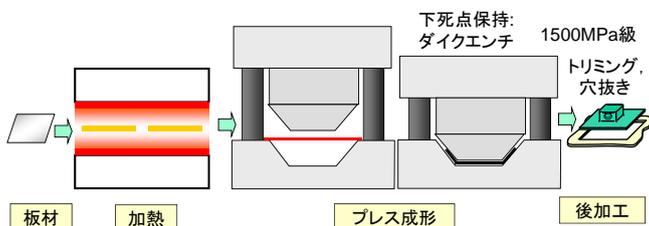
超高張力鋼板の高温引張特性



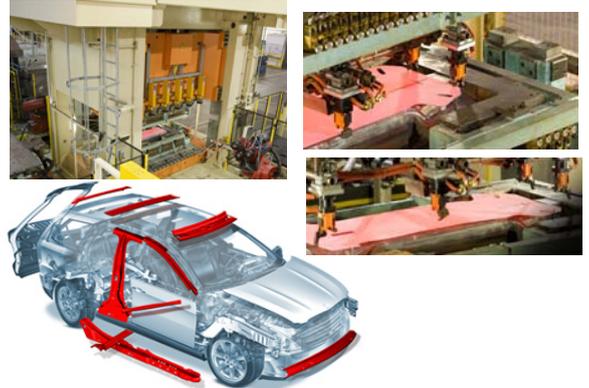
ホットスタンピング: 成形荷重低下, スプリングバックなし, 成形性向上



ホットスタンピング



カナダ マグナ社におけるホットスタンピング成形品

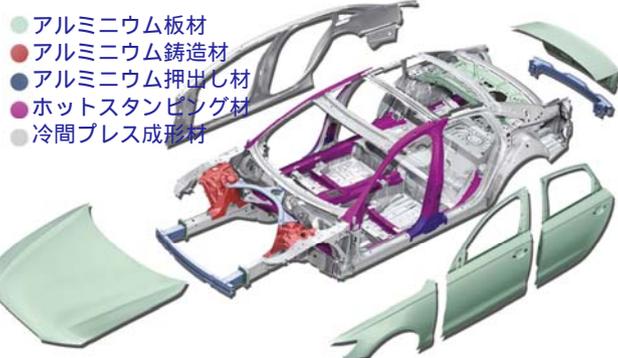


フォルクスワーゲン, パサート



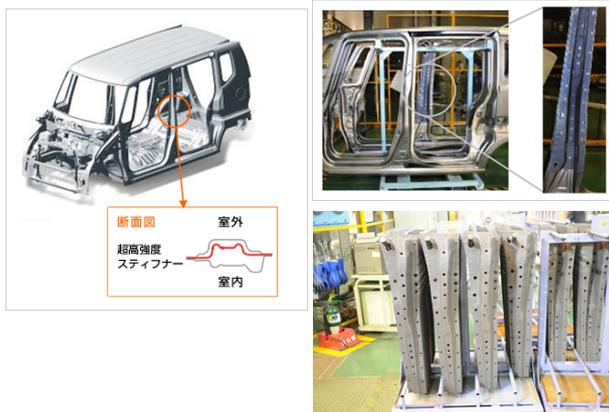
フォルクスワーゲン パサート, 骨格
部材の16%が熱間プレス成形

Audi A7 Sportback



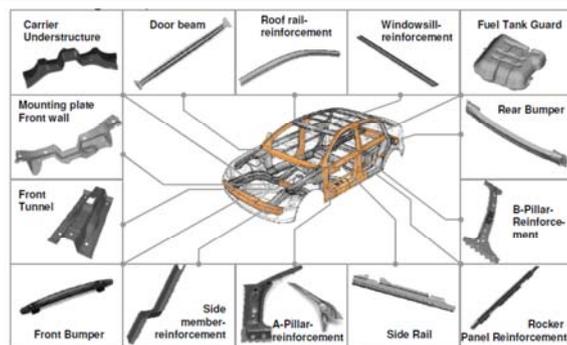
- アルミニウム板材
- アルミニウム鋳造材
- アルミニウム押し出し材
- ホットスタンピング材
- 冷間プレス成形材

ホンダN BOXのセンターピラー



断面図
超高強度
スティフナー
室外
室内

ドイツ ベンテラー社における ホットスタンピング成形品



アイシン高丘における ホットスタンピング成形品



ドアビーム

ルーフリーンフォースメント

バンパーリーンフォースメント

ダッシュロアクロスメンバー

Aピラーリーンフォースメント

豊田鉄工, ユニプレス, ワイ
テック, 東プレ

ホットスタンピングの長所

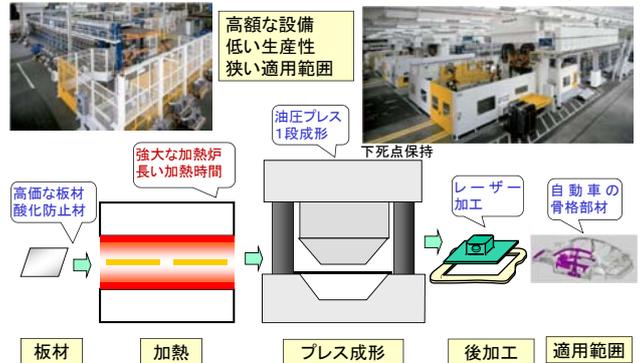


- 成形荷重低下
- スプリングバックなし
- 成形性増加
- 1.5GPa級成形品

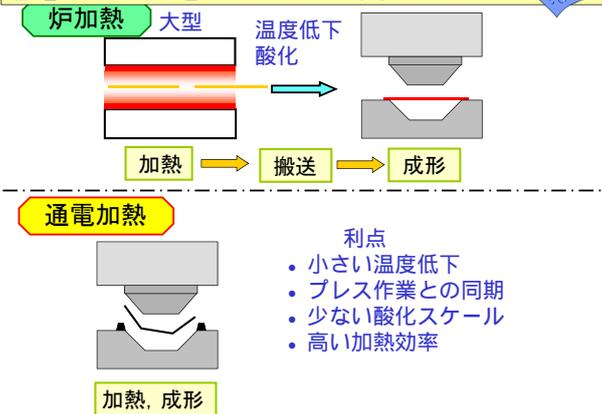


- 1) サーボプレス
- 2) 曲げ
- 3) 深絞り
- 4) せん断
- 5) 超高強度鋼部材のホットスタンピング
- 6) 通電加熱ホットスタンピング
- 7) 1ショットホットスタンピング

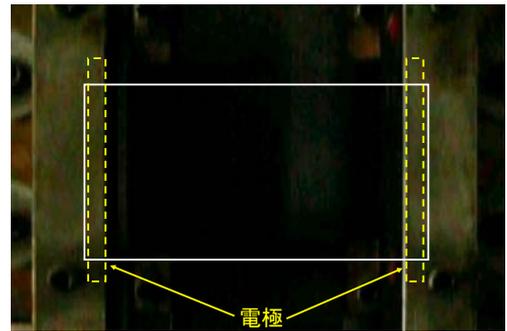
現行熱間プレス成形の問題点



通電型内加熱を用いた温・熱間プレス成形



通電加熱の映像 (SPFC980)



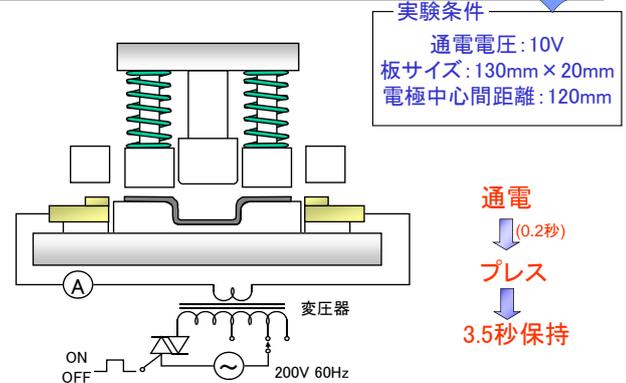
通電加熱とサーボプレスの連動



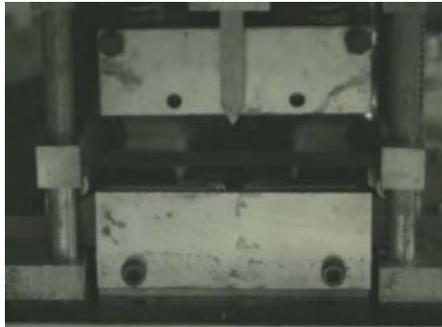
高速加熱・高速成形：
酸化防止
成形性の増加



通電加熱ハット曲げ成形装置



980 °Cにおける通電加熱ハット曲げ成形



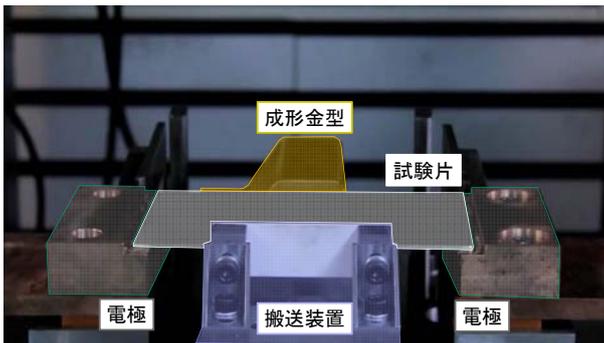
980 °Cにおける通電加熱ハット曲げ成形



成形とクリアランスなし熱間抜残し加工



通電加熱 850°C, 3.3s → 搬送 2s → 成形 抜残し加工 1s → 下死点保持 5s

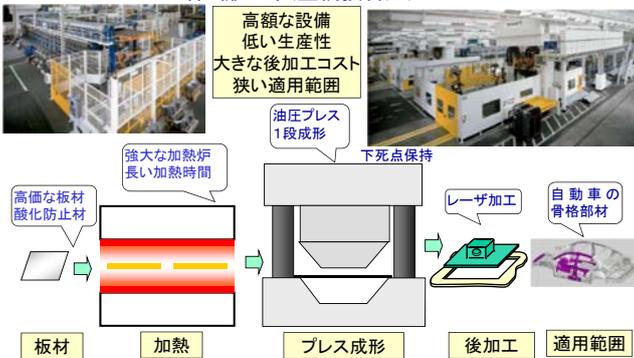


- 1) サーボプレス
- 2) 曲げ
- 3) 深絞り
- 4) せん断
- 5) 超高強度鋼部材のホットスタンピング
- 6) 通電加熱ホットスタンピング
- 7) 1ショットホットスタンピング

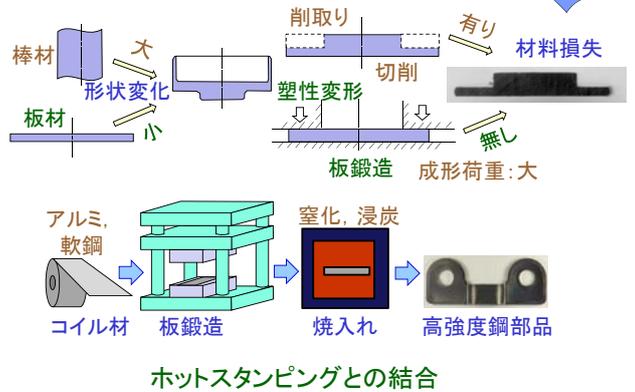
超高張力鋼部品の通電加熱
1ショットホットスタンピング



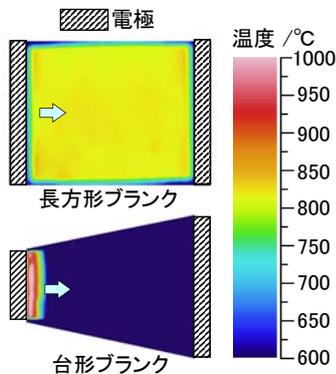
森 謙一郎(豊橋技科大)



高強度鋼部品の板鍛造



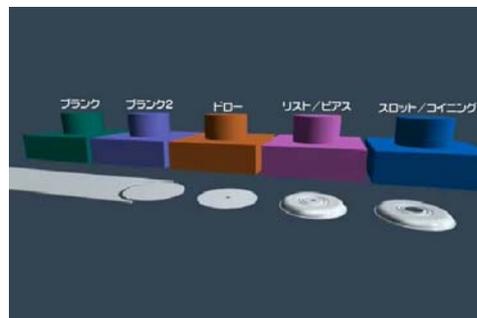
矩形板材に 응용が限定



1ショットプレスフォーミング



順送



ユタカ技研

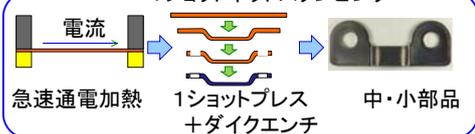
現状ホットスタンピング



現状板鍛造



1ショットホットスタンピング

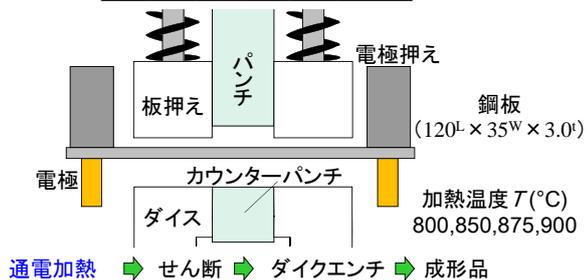


せん断・ダイクエンチを一体化した歯車のホットスタンピング

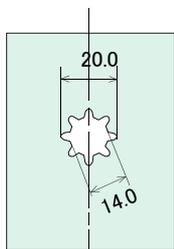


焼入れ用鋼板N22CB

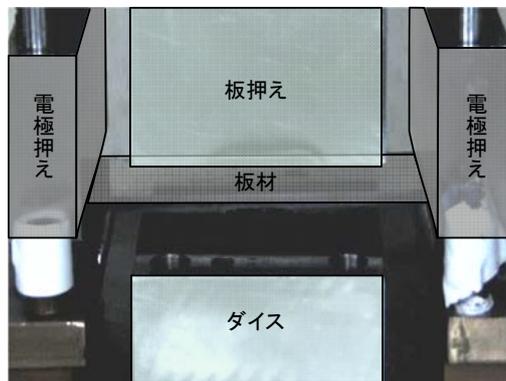
C	Si	Mn	Cr	Ti	B
0.22	0.15	0.45	0.30	0.02	0.0035



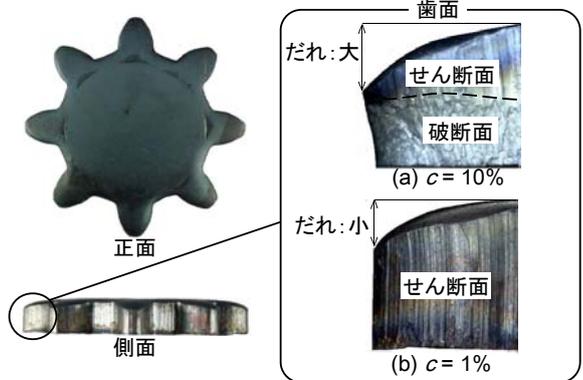
歯車の1ショットホットスタンピング金型



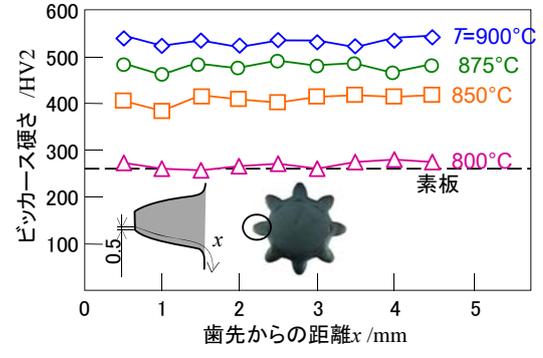
1ショットホットスタンピング



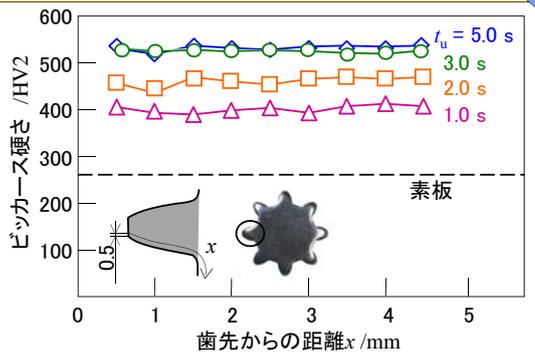
$T=900^{\circ}\text{C}$, $t=3.0\text{s}$ における1ショットホットスタンピング加工された超高張力鋼ギア



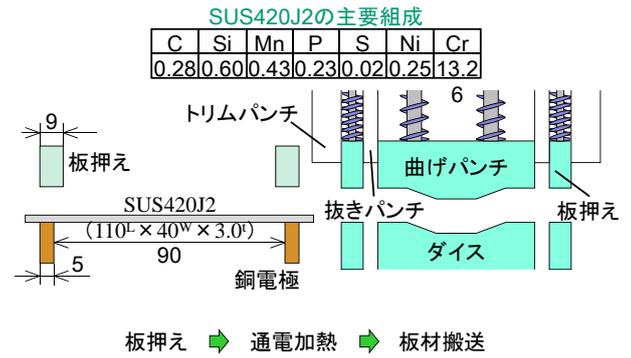
$t=3.0\text{s}$ における加熱温度がダイクエンチ後のビッカース硬さ分布に及ぼす影響



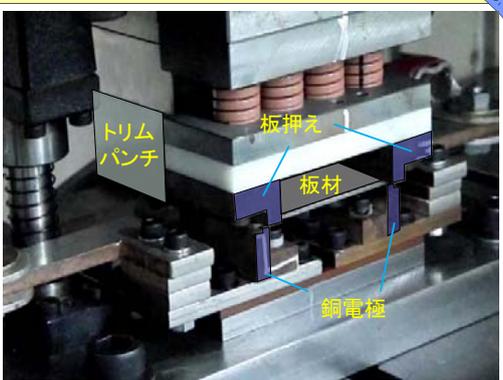
下死点保持時間がダイクエンチ後のビッカース硬さ分布に及ぼす影響 ($T=900^{\circ}\text{C}$)



成形・せん断・ダイクエンチを一体化したエンジン取付部品のホットスタンピング



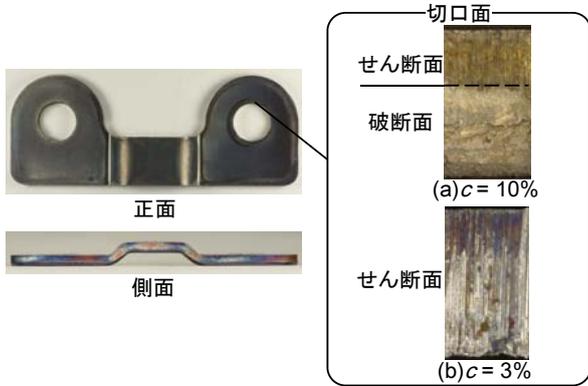
1ショットホットスタンピング



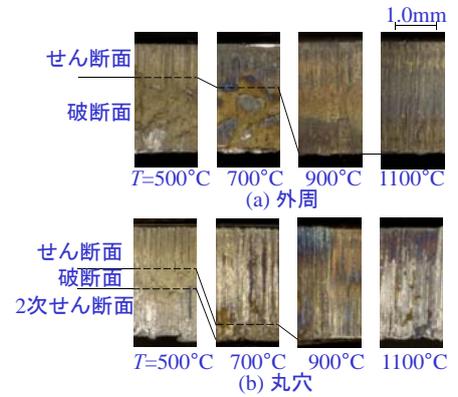
1ショットホットスタンピング



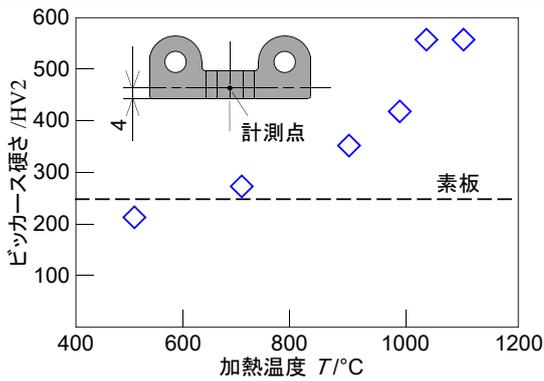
**T=1100°Cにおける1ショットホット
スタンピング加工されたエンジン取付部品**



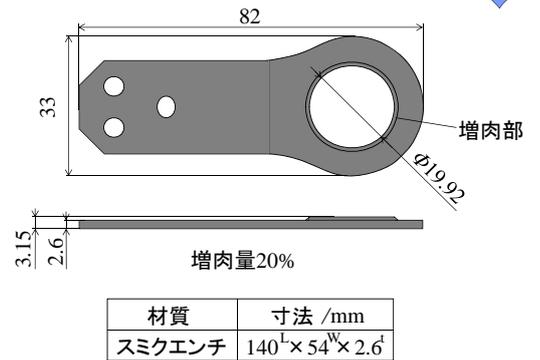
**各種加熱温度における
エンジン取付部品の切り口面**



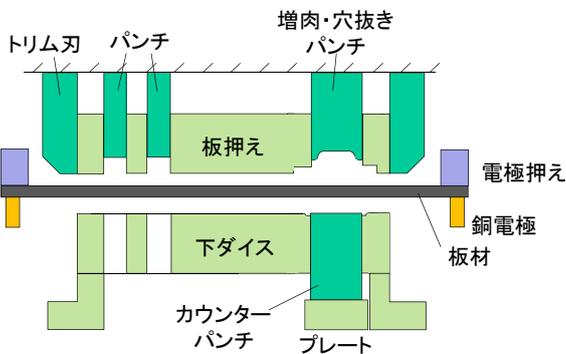
**t = 3.0sにおける成形品中央部の
ビッカース硬さと加熱温度の関係**



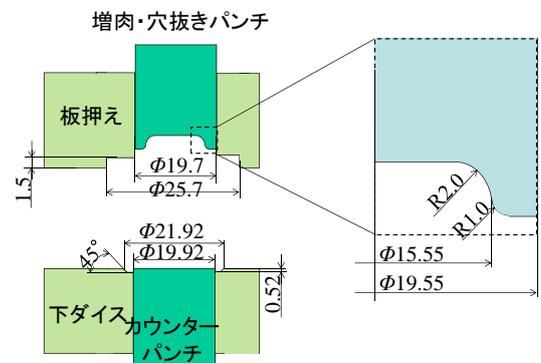
自動車用シート部品寸法



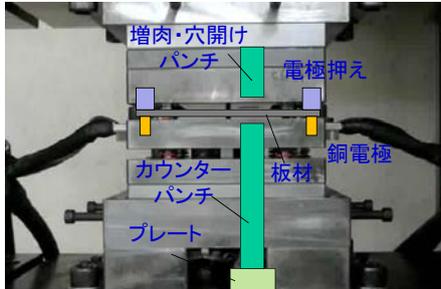
局部増肉1ショットホットスタンピング



局部増肉1ショットホットスタンピング金型



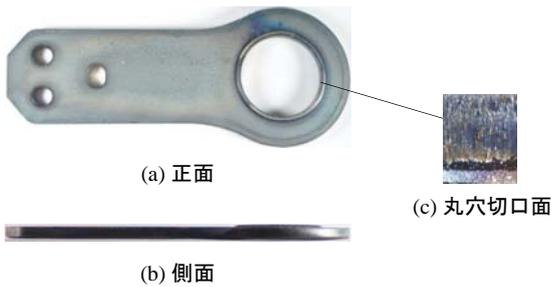
1ショットホットスタンピング



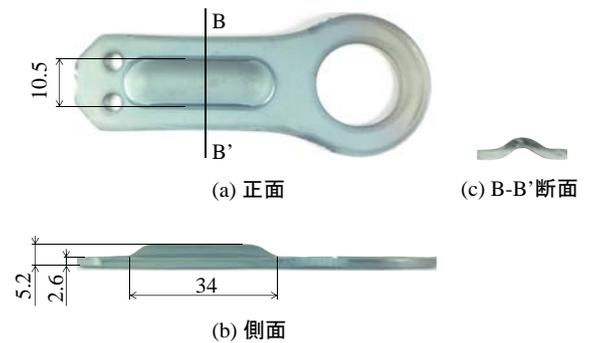
1ショットホットスタンピング



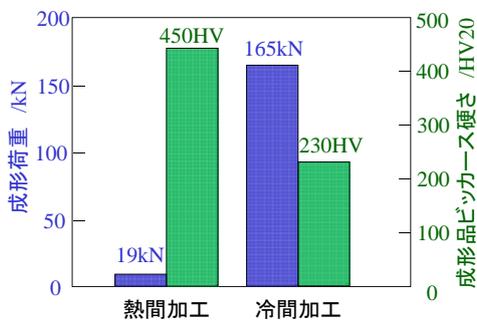
1ショットホットスタンピングされた自動車用シート部品



ホットスタンピングによるビード加工をされた自動車シート用部品



ビード部の成形荷重とビッカース硬さ



1ショットホットスタンピングの特徴



	現状ホットスタンピング	板鍛造	1ショットホットスタンピング
部品サイズ	大型	小型	中・小型
生産性	低	中(焼入れを含む)	高
レーザー切断設備	有	無	無
成形荷重	大型	中型	小型
成形工程数	小	大	小
焼入れ工程	1工程	多工程	1-2工程
焼入れ工程	無	有	無
肉厚変化	小	小	大