

超高張力鋼部材の新しいホットスタンピング

豊橋技術科学大学 森謙一郎

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

自動車の軽量化を目的として鋼板を加熱して成形を行うホットスタンピングが開発されており、本講演では超高張力鋼部材の新しいホットスタンピングに関して紹介を行う。スケール抑制剤、通電加熱を用いたホットスタンピング、ホットスタンピングにおける成形速度の影響、部分通電加熱せん断加工、強度分布を有する成形品のテーラードダイクエンチ、局部歯形ドラムの通電加熱スプライン成形、1ショットホットスタンピング、熱間チューブフォーミング、チタン合金板のホットスタンピングなどに関して説明する。

超高張力鋼部材の新しいホットスタンピング

豊橋技術科学大学 森謙一郎

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

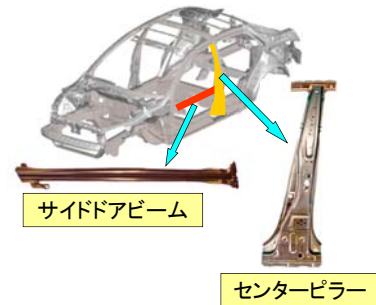
100kg軽量:1km/l燃費向上
電気自動車では非常に重要

軽量材料の成形

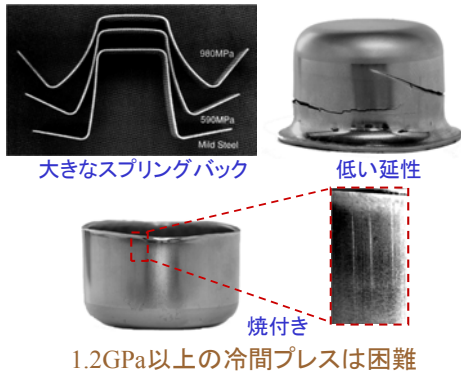
- 超高張力鋼板 (7.8)
- アルミニウム (2.7), マグネ (1.8), チタン (4.5)

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

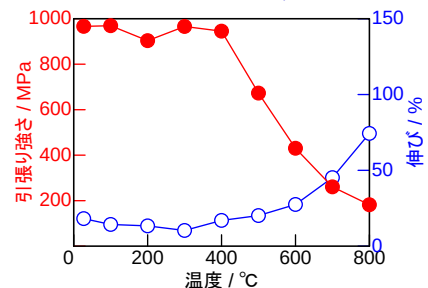


高張力鋼板の冷間成形におけるスプリングバック及び低い成形性

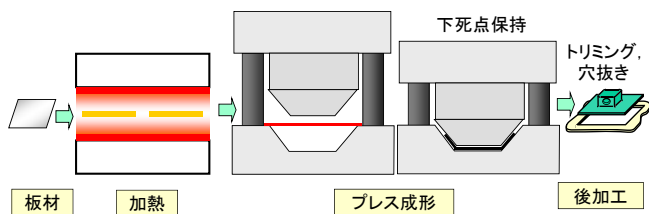


超高張力鋼板の高温引張り特性

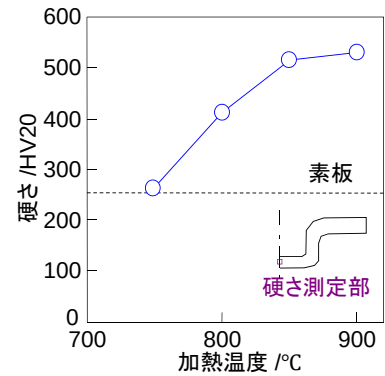
ホットスタンピング: 成形荷重低下, スプリングバックなし, 成形性向上



ホットスタンピング



ホットスタンピングにおけるダイクエンチによる硬さの上昇

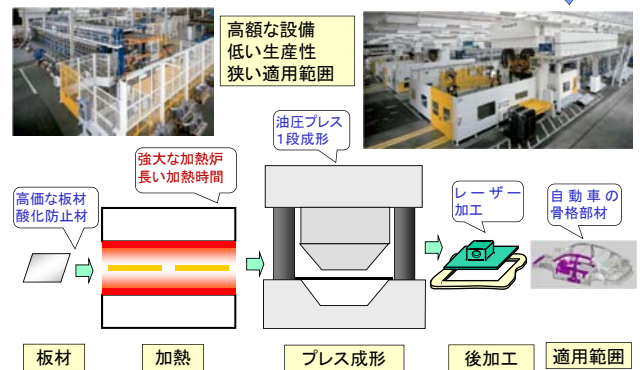


金型急冷
による焼
入れ,
1.5GPa級

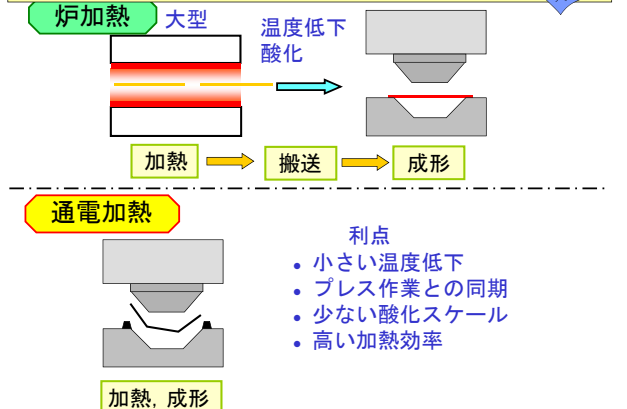
ホットスタンピングの長所

- 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

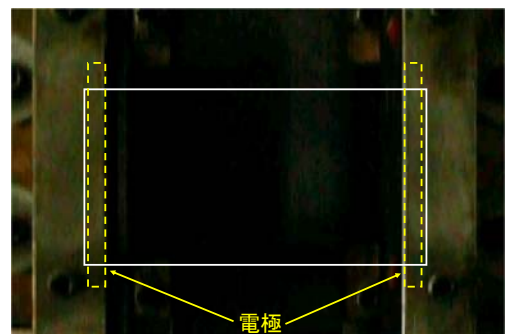
現行熱間プレス成形の問題点



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との連動

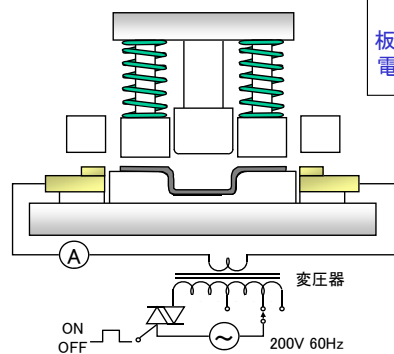
高速加熱・高速成形：
酸化防止
成形性の増加



通電加熱ハット曲げ成形装置

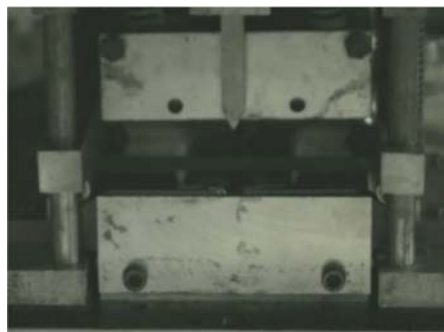
実験条件

通電電圧：10V
板サイズ：130mm × 20mm
電極中心間距離：120mm



通電
↓ (0.2秒)
プレス
↓
3.5秒保持

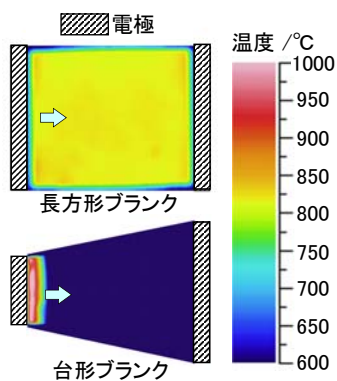
980 °Cにおける通電加熱ハット曲げ成形



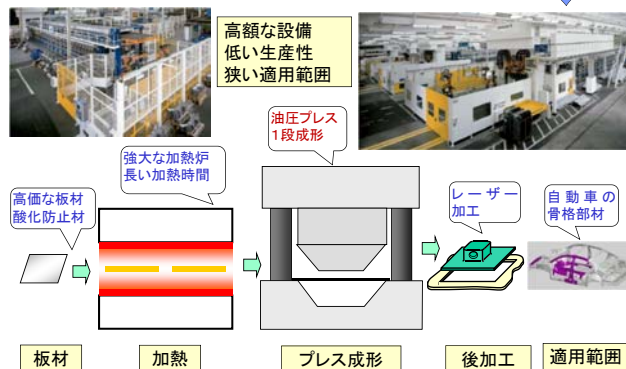
980 °Cにおける通電加熱ハット曲げ成形



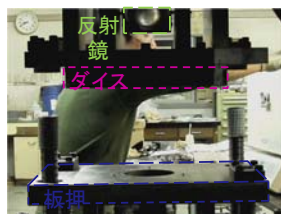
矩形板材に応用が限定



現行熱間プレス成形の問題点



熱間絞り成形における速度効果

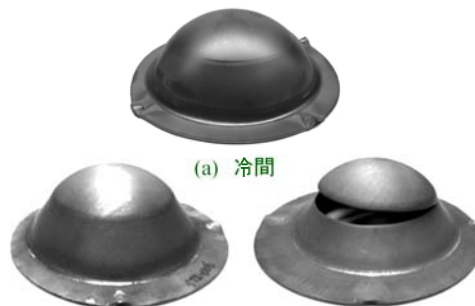


(a) 低速モーション
(26 mm/s)



(b) 高速モーション
(149 mm/s)

ホットスタンピングにおける成形速度の影響



(a) 冷間
(b) 熱間, $v = 149 \text{ mm/s}$
(c) 熱間, 26 mm/s
サーボプレスによる高速成形

熱間成形における高速と低速の温度分布の比較

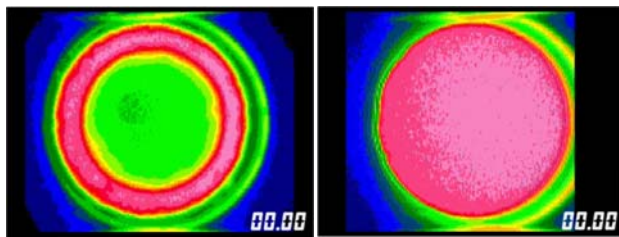


(a) 149 mm/s



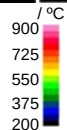
(b) 26 mm/s

熱間成形における高速と低速のサーモグラフィーで測定された温度分布の比較



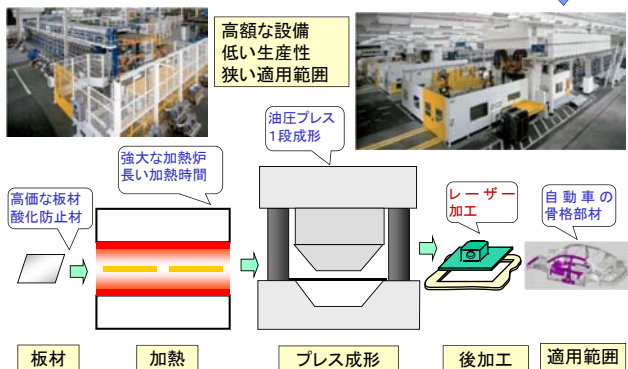
(a) 149 mm/s

(b) 26 mm/s

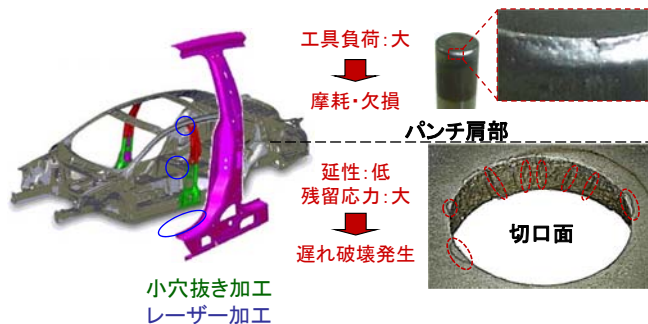


メカニカルサーボプレス

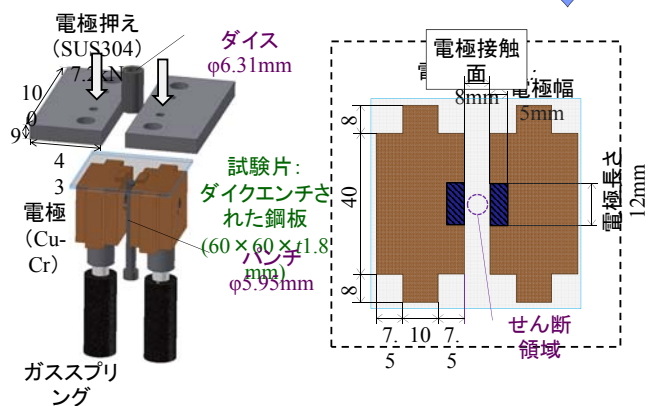
現行熱間プレス成形の問題点



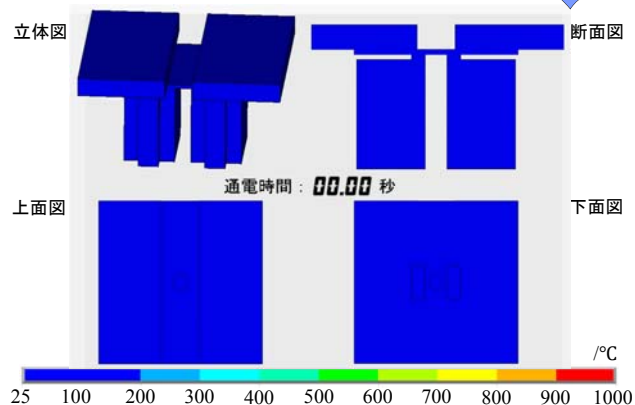
ホットスタンピング部材の穴抜き加工



穴抜き加工用工具



部分通電加熱温度分布シミュレーション

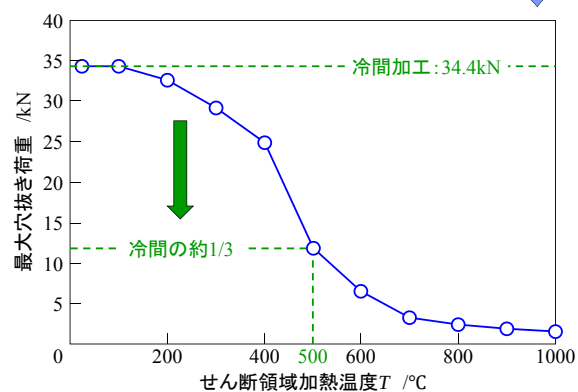


部分通電加熱小穴抜き加工

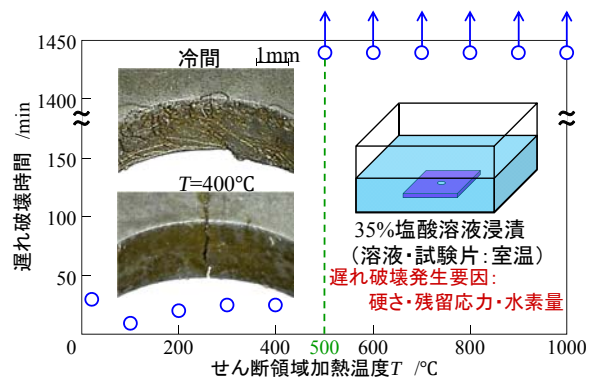
電極を試験片へ加圧 → 加工領域付近加熱 → 小穴抜き加工



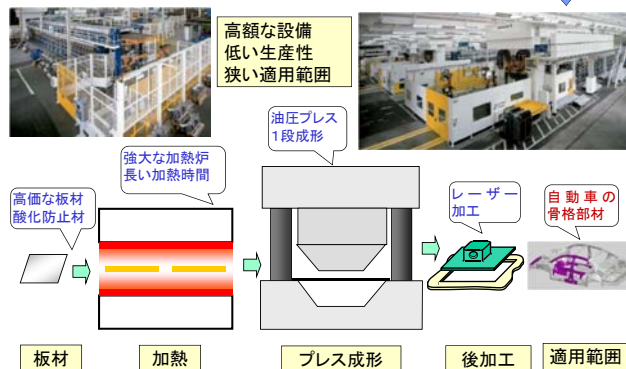
部分通電加熱小穴抜き加工荷重



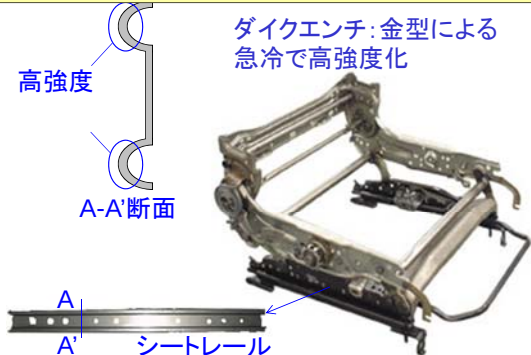
遅れ破壊加速実験



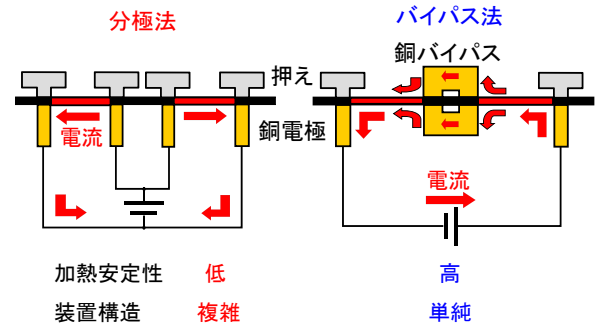
現行熱間プレス成形の問題点



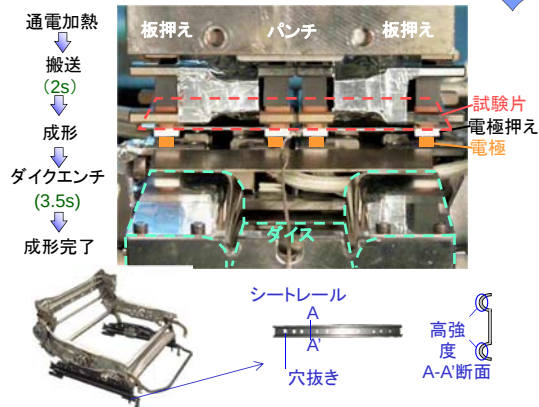
強度分布を有する成形品の テーラードダイクエンチ



局部通電加熱法



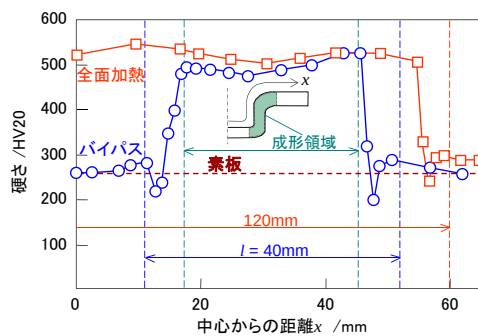
強度分布を持つ成形品



全面加熱と局部加熱ハット曲げ成形品



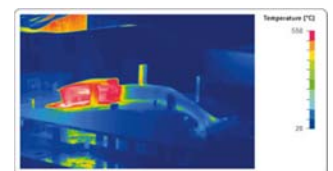
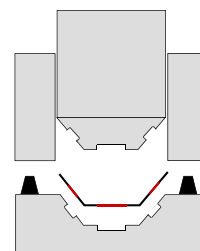
ハット曲げ成形品の長手方向硬さ分布



Tailored tempering

金型に溝を付ける

金型を加熱

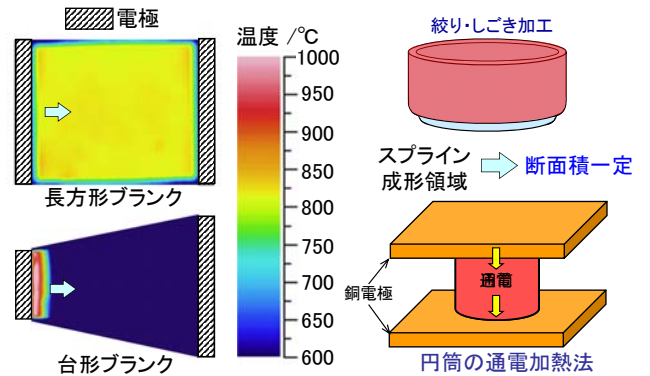


全体を加熱して一
部だけを再加熱

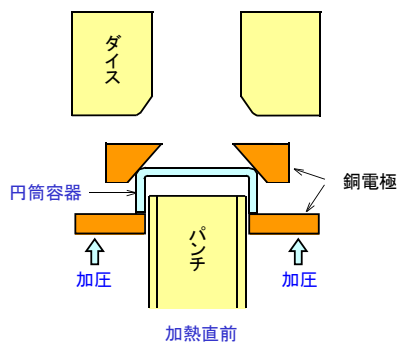
歯形ドラムの温・熱間スプライン成形



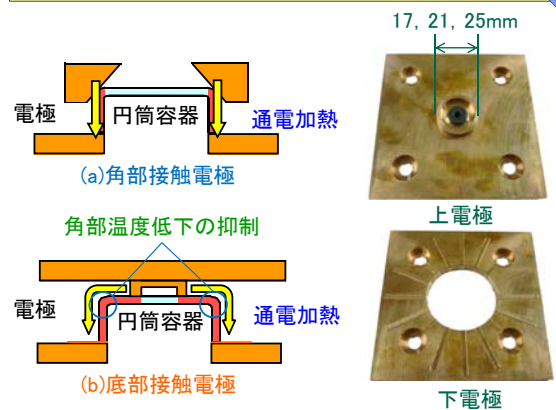
円筒端部からの給電による通電加熱



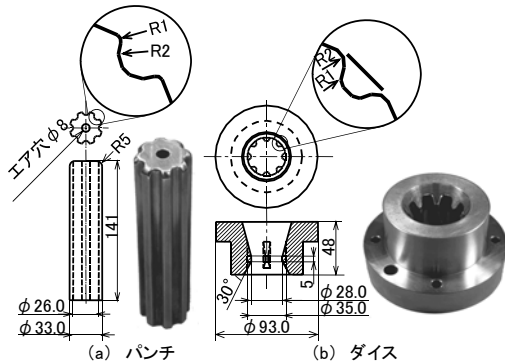
通電加熱を用いた成形プロセス



底部接触電極形状



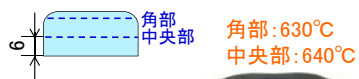
スプライン成形実験に用いたパンチ・ダイス形状



通電加熱を用いた熱間スプライン成形



成形された歯形ドラム



(a) 冷間成形

(b) 温間成形

小型部品のホットスタンピング

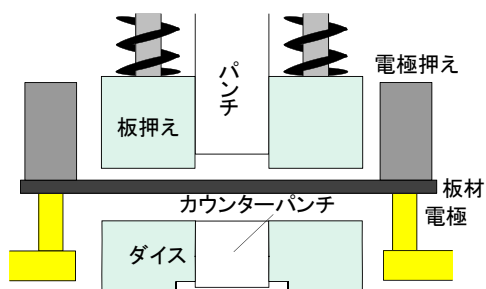


小型部品：打抜き，成形，焼入れ

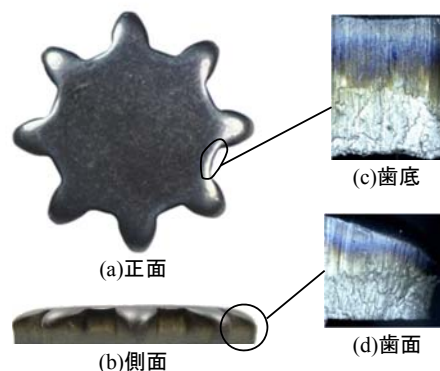
短時間成形：通電加熱＋サーボプレス

1ショット成形

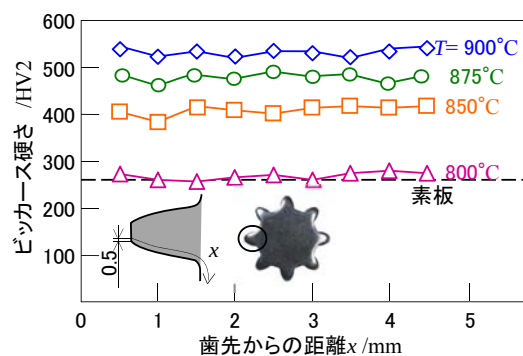
1ショットホットスタンピング



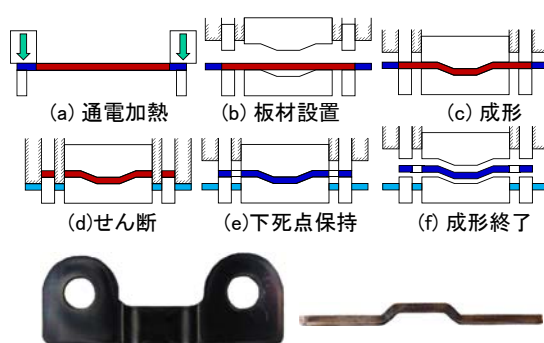
1ショットホットスタンピングされた歯車部品



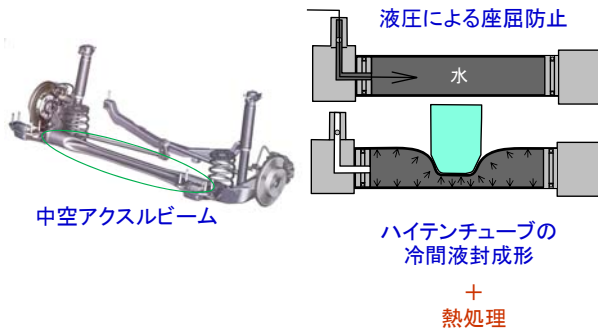
ダイクエンチ後のビッカース硬さ分布



成形を含んだ1ショットホットスタンピング



ホットチューブフォーミング

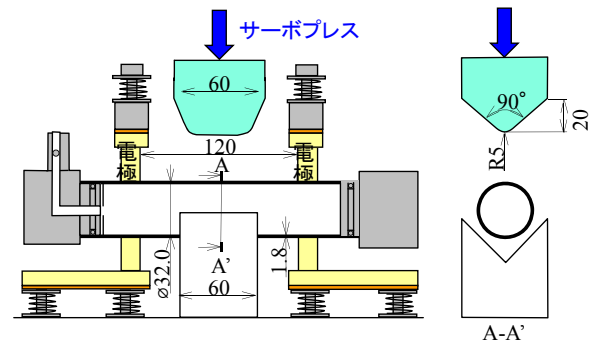


ホットチューブフォーミング

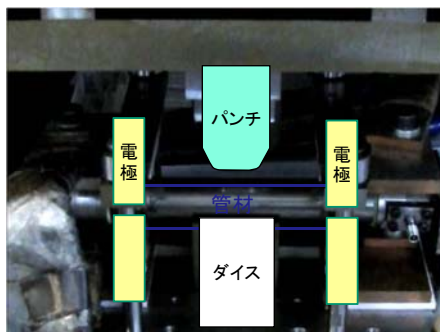


焼入れ用鋼管 直径32mm 肉厚1.8mm

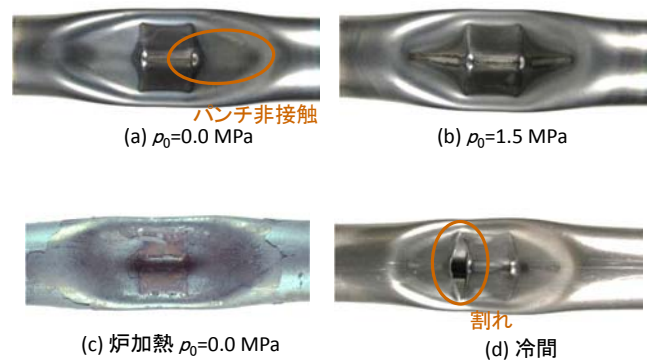
(C:0.19%, Si:0.18%, Mn:1.28%, Cr:0.24%, B:0.0037%)



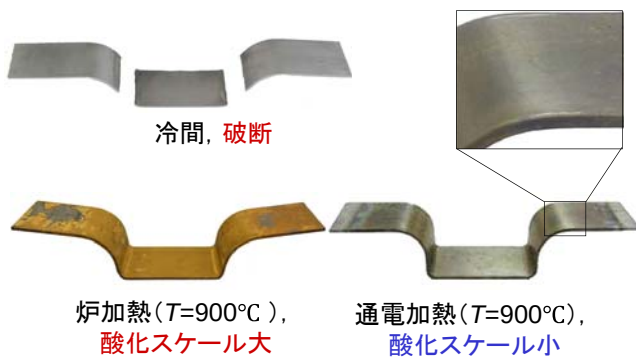
ホットチューブフォーミング



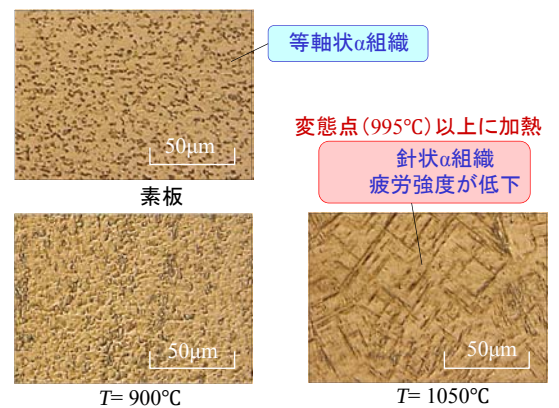
成形された管材



6Al-4Vチタン合金板の熱間ハット曲げ成形



熱間ハット曲げ成形品の組織



スマートホットスタンピングの開発

