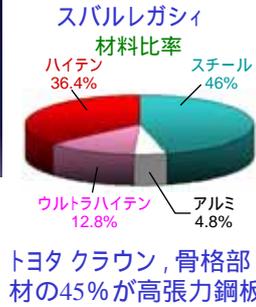
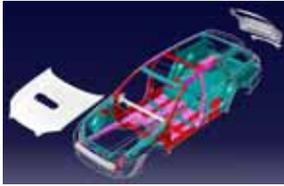


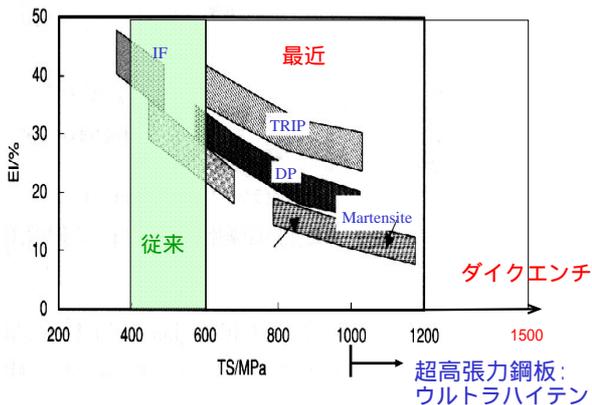
超高張力鋼板の通電加熱プレスクエンチ加工

豊橋技術科学大学 森謙一郎



1. 超高張力鋼板
2. 通電型内加熱を用いた温・熱間プレス成形
3. 熱間プレス成形におけるプレスクエンチ
4. 熱間プレス成形におけるプレコートスケール抑制剤による表面酸化の低減
5. 管材の熱間歯形成形

高張力鋼板の強度



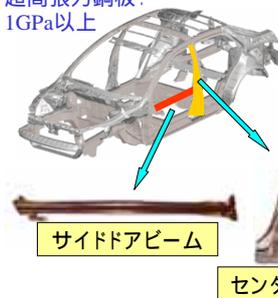
自動車用板材の比強度の比較

板材	引張強さ	比重	比強度
超高張力鋼板	980 ~ 1470MPa	7.8	126 ~ 188MPa
従来高張力鋼板	490 ~ 790MPa	7.8	63 ~ 101MPa
軟鋼板 SPCC	340MPa	7.8	44MPa
アルミ合金板 A6061 (T6処理材)	310MPa	2.7	115MPa

- 低価格
- 成形に関するノウハウの蓄積

超高張力鋼板のプレス成形

超高張力鋼板:
1GPa以上



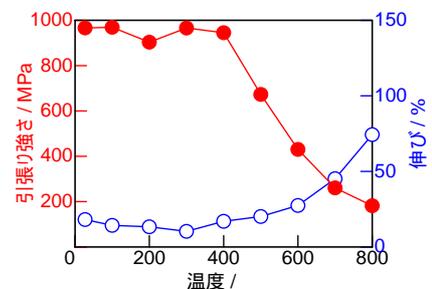
スプリングバック: 大
成形性: 低

サイドドアビーム

センターピラー

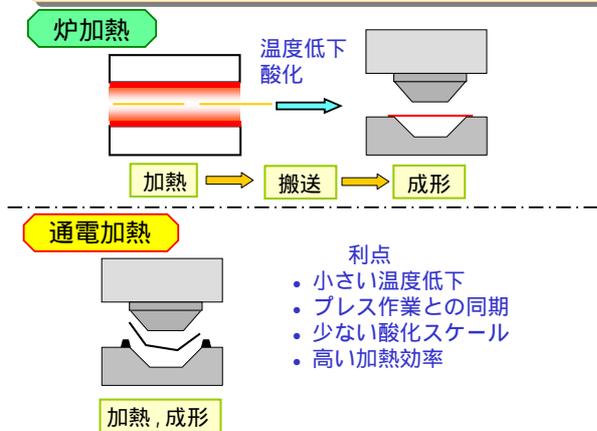
超高張力鋼板の高温引張り特性

SPFC980Y, 板厚 1.2mm

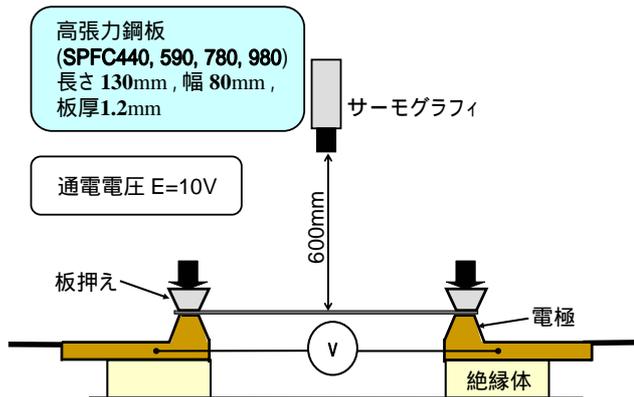


1. 超高張力鋼板
2. 通電型内加熱を用いた温・熱間プレス成形
3. 熱間プレス成形におけるプレスクエンチ
4. 熱間プレス成形におけるプレコートスケール抑制剤による表面酸化の低減
5. 管材の熱間歯形成形

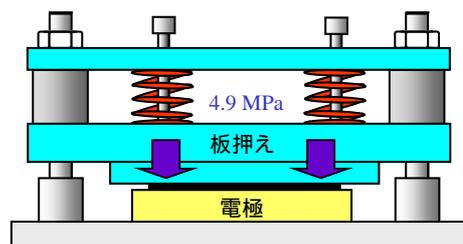
通電型内加熱を用いた温・熱間プレス成形



通電加熱実験



板押えの構造



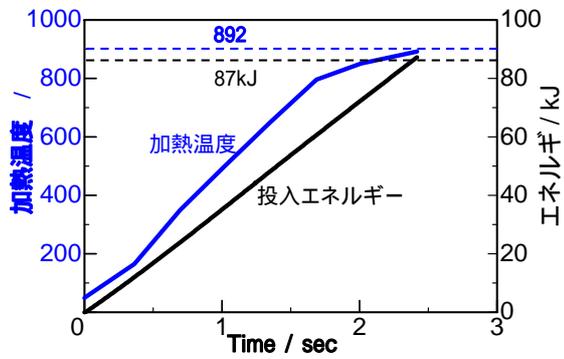
通電加熱の映像 (SPFC980)



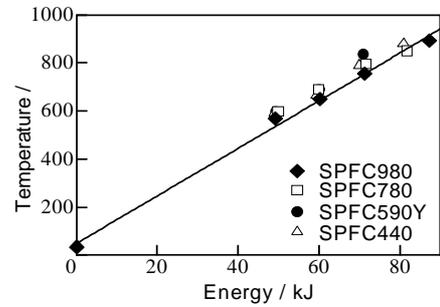
通電加熱中のサーモグラフィ映像 (SPFC980)



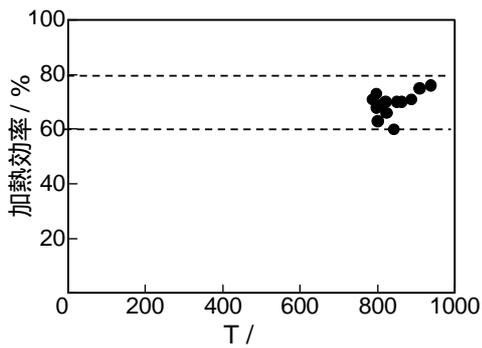
加熱温度と投入エネルギーの時間変化(SPFC980)



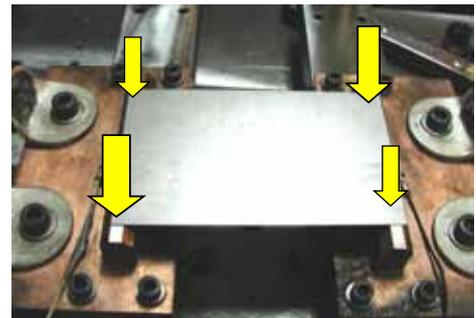
温度と投入エネルギーの関係



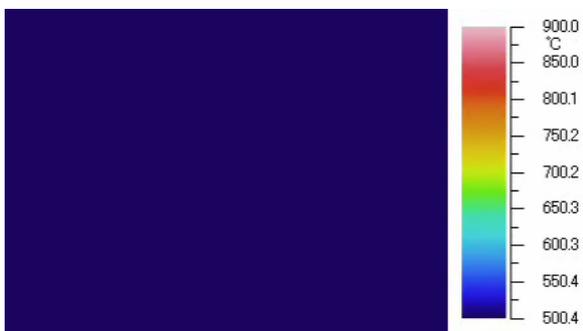
加熱効率



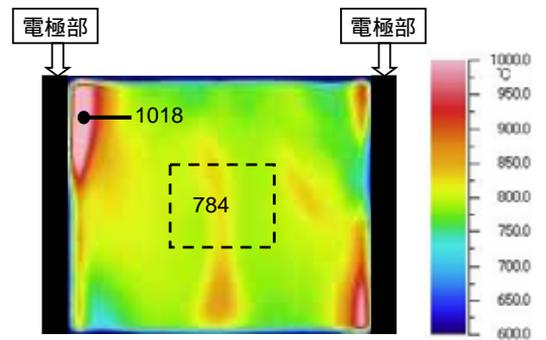
面圧不均一の影響



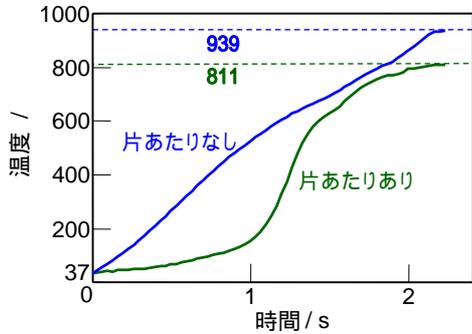
面圧不均一における温度分布



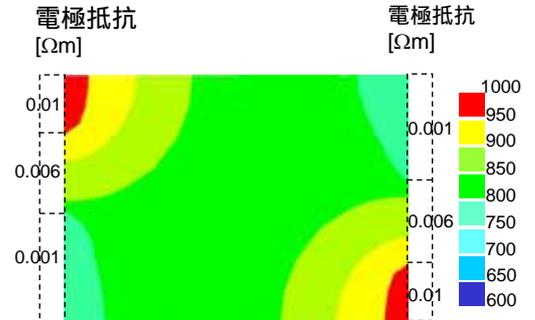
面圧不均一における温度分布



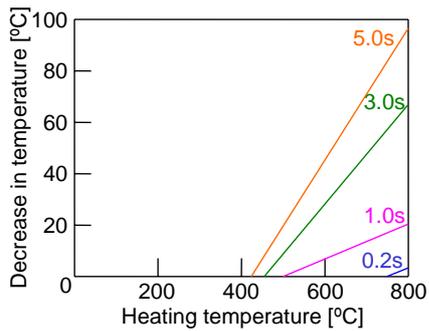
面圧不均一の影響 (t=1.2mm, E=10V)



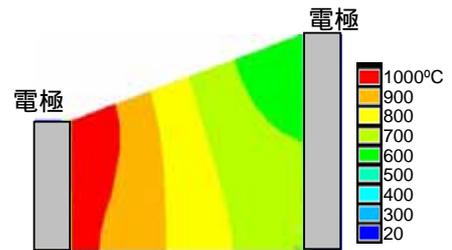
面圧不均一における温度分布の計算結果



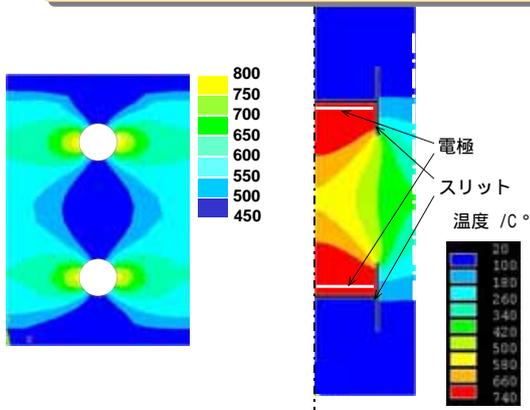
最高温度からの冷却度合い (SPFC980Y)



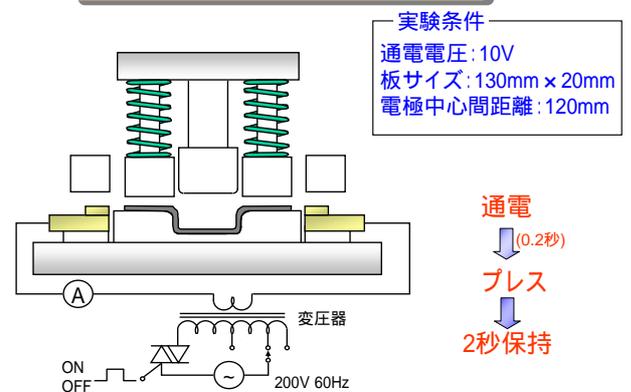
温度分布の有限要素シミュレーション



温度分布の有限要素シミュレーション



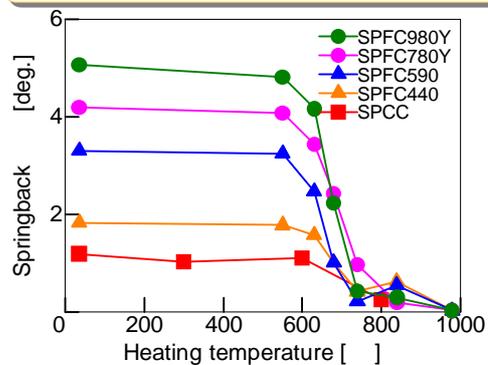
通電加熱ハット曲げ成形装置



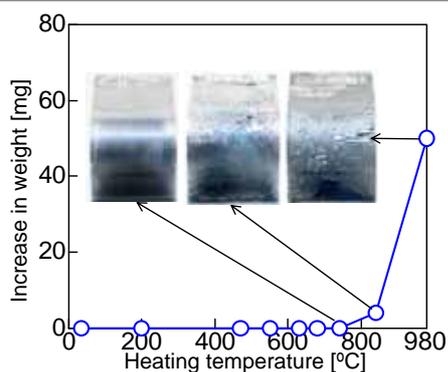
ハット曲げの成形体 (SPFC980Y)



ハット曲げ加工における スプリングバックと加熱温度の関係



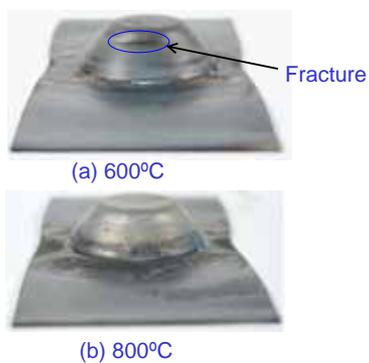
ハット曲げ後の酸化スケール発生状況 (SPFC980Y)



800°Cにおける絞り成形(SPFC980Y)



絞り成形体(SPFC980Y)



1. 超高張力鋼板
2. 通電型内加熱を用いた温・熱間プレス成形
3. 熱間プレス成形におけるプレスクエンチ
4. 熱間プレス成形におけるプレコートスケール抑制剤による表面酸化の低減
5. 管材の熱間歯形成形

実験材料

超高張力鋼板 SPFC980Y, SAFC980D

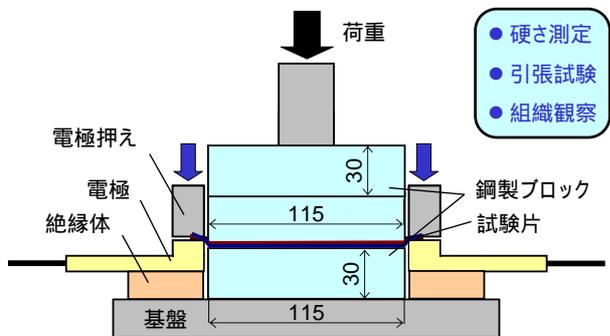
主要成分組成 (mass%)

	C	Si	Mn	P	S
SPFC980Y	0.14	1.00	2.23	0.010	0.0039
SAFC980D	0.13	0.90	2.24	0.012	0.0036

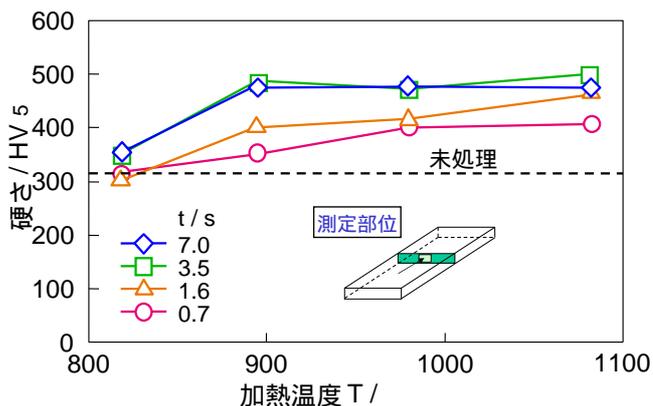
はさみ込みクエンチ実験方法

試験片材質: SPFC980Y
試験片寸法: 130^t × 20^w × 1.2^t

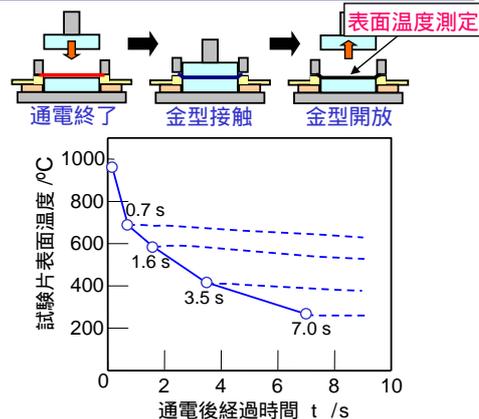
加熱温度 T=800,865,950,1035
はさみ込み保持時間 t=0.7,1.6,3.5,7.0s



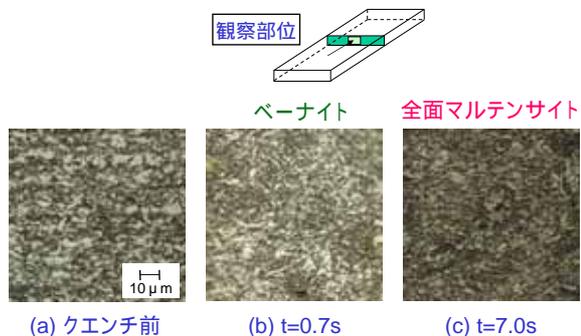
加熱温度, はさみ込み保持時間の硬さへの影響



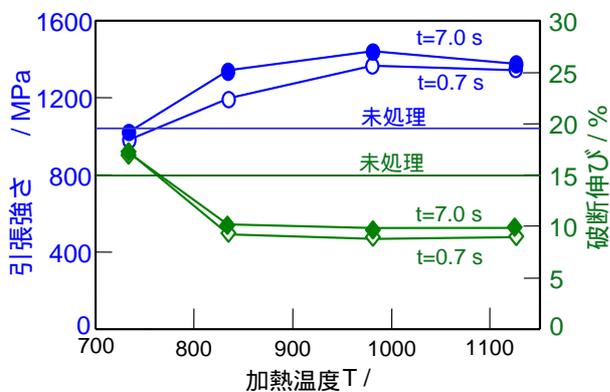
通电後経過時間と試験片表面温度の関係 (1035)



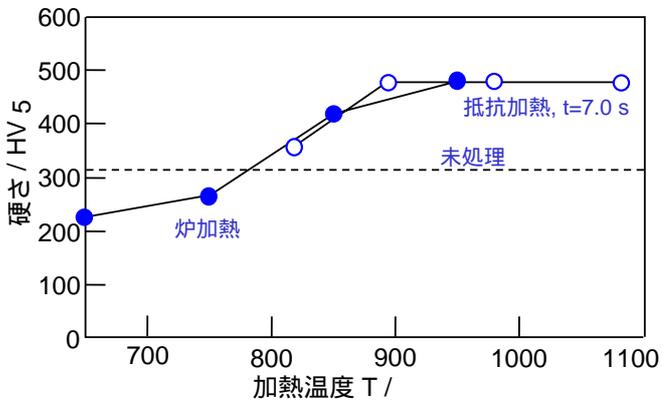
はさみ込みクエンチ後の組織 (T=1035)



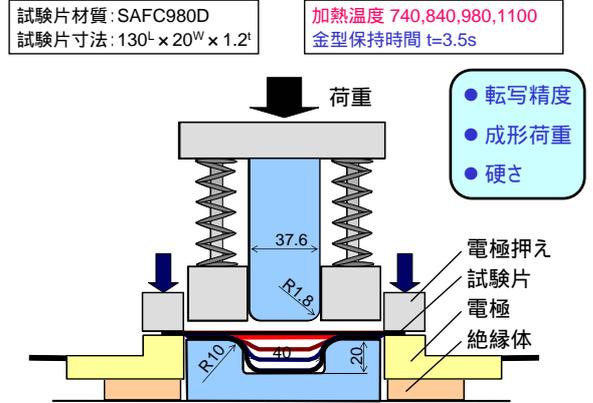
はさみ込みクエンチ後の引張特性



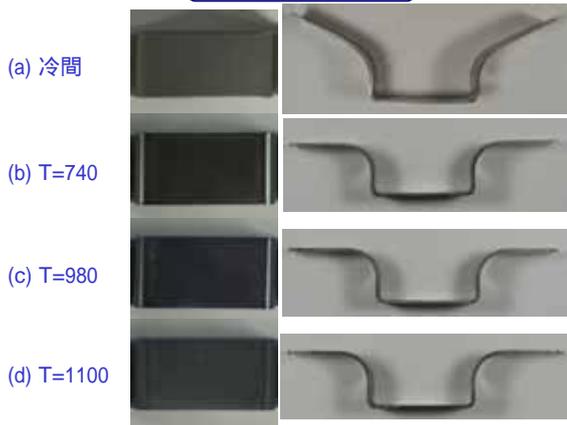
加熱方法による比較 (t=7.0s)



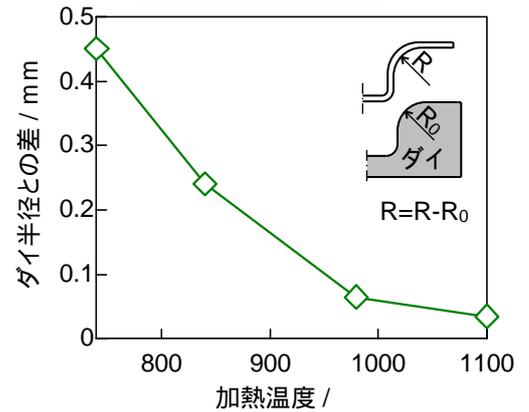
ハット曲げ成形実験方法



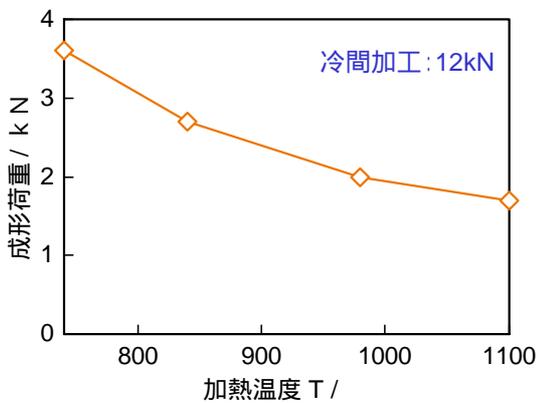
ハット曲げ成形体写真



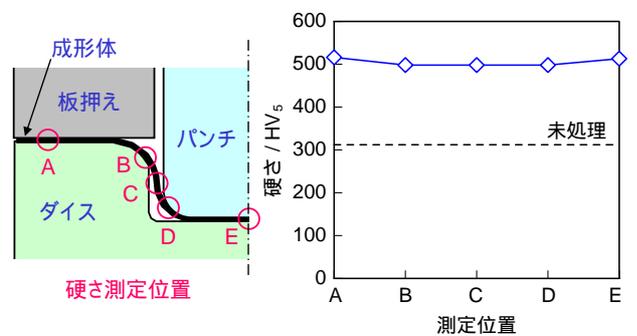
ハット曲げ成形の転写精度



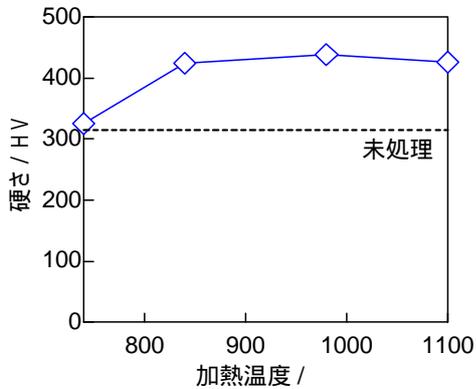
最大成形荷重と加熱温度の関係



ハット曲げ成形体の硬さ分布 (T=980)



ハット曲げ成形体の硬さ



1. 超高張力鋼板
2. 通電型内加熱を用いた温・熱間プレス成形
3. 熱間プレス成形におけるプレスクエンチ
4. 熱間プレス成形におけるプレコートスケール抑制剤による表面酸化の低減
5. 管材の熱間歯形成形

加熱のみによるプレコートスケール抑制剤評価実験

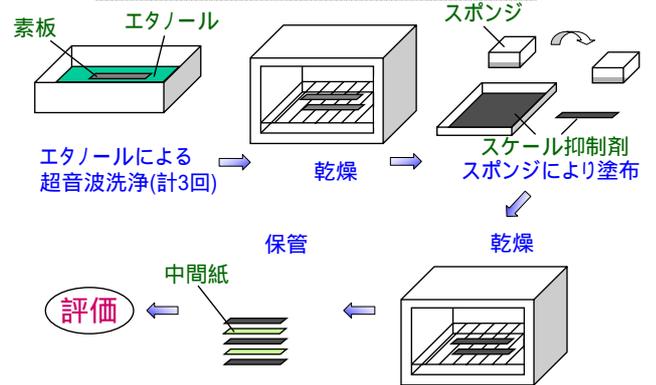
使用鋼板

980MPa級高張力鋼板, 1.2mm

評価したスケール抑制剤

剤種	A	B	C	D
防錆元素	K,B,C,Na	Si,Na	Ca	C
タイプ	液化皮膜	犠牲酸化	犠牲酸化	犠牲酸化

プレコートスケール抑制剤塗布方法

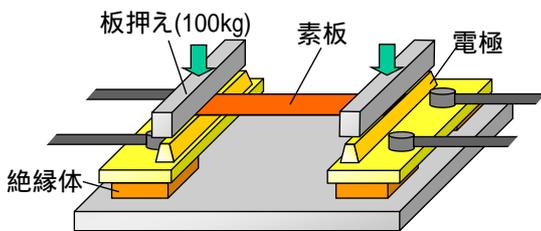


酸化評価実験条件

通電電圧: 10V

試験温度: 740, 840, 980, 1100

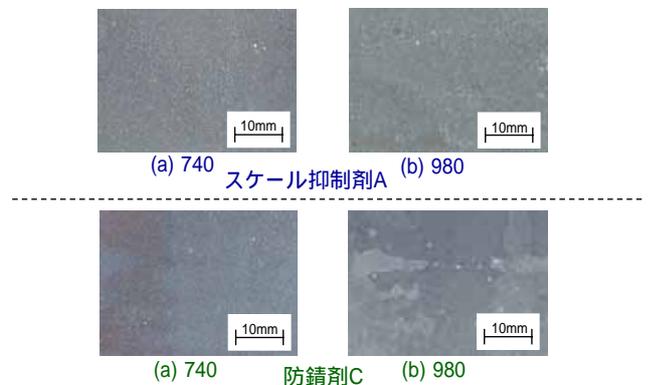
試験片: 長さ130mm, 幅20mm, 板厚1.2mm



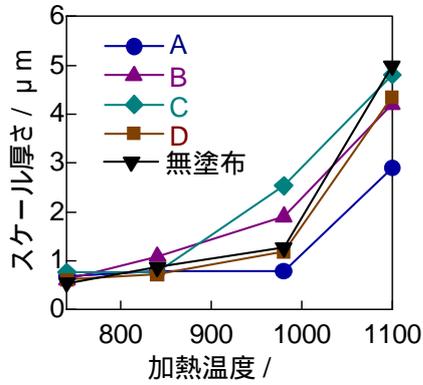
通電加熱: 急速, 約2秒で 900

酸化スケール低減

プレコートスケール抑制剤評価実験結果

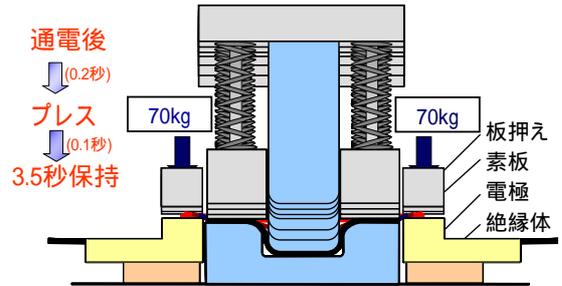


スケール厚さと加熱温度の関係

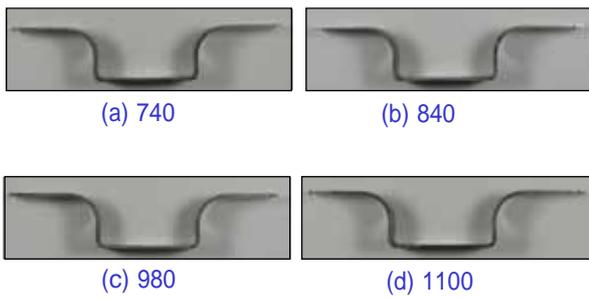


プレコート防錆剤を用いたハット曲げ成形実験条件

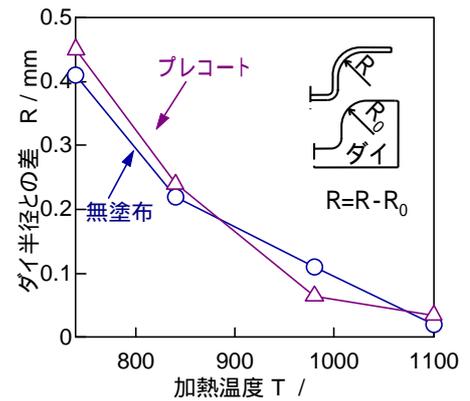
通電電圧: 10V
 試験温度: 740, 840, 980, 1100
 試験片: 長さ130mm, 幅20mm, 板厚1.2mm



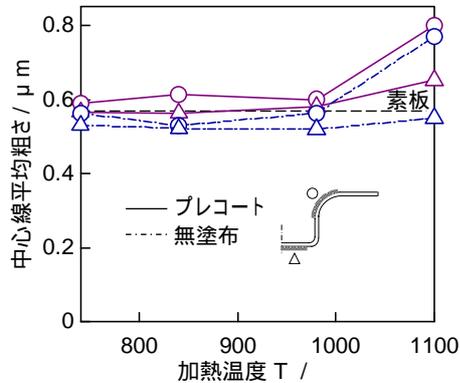
ハット曲げ成形品



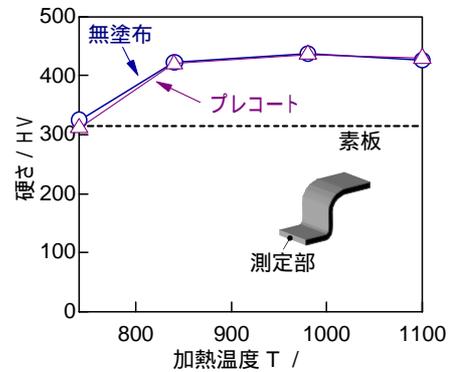
ハット曲げ成形体の肩R部の転写精度



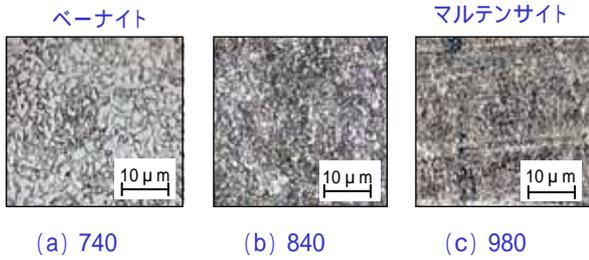
ハット曲げ成形体の中心線平均粗さ



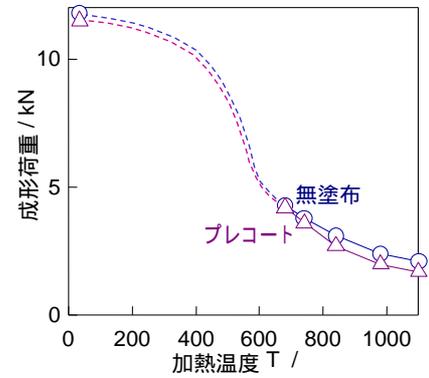
ハット曲げ成形体の硬さの変化



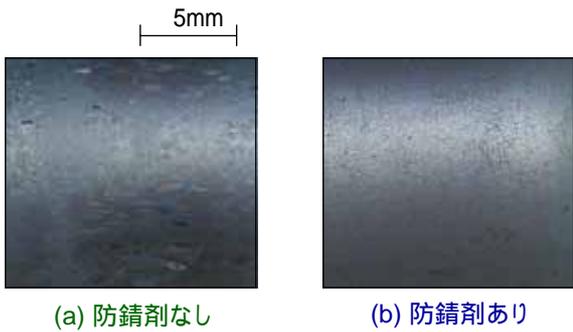
ハット曲げ成形体底面板厚中央部の組織写真



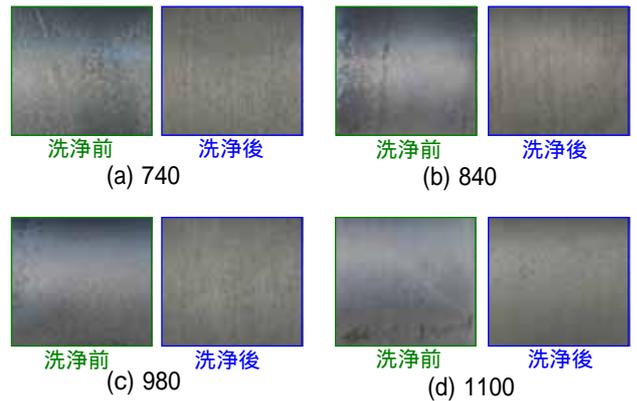
ハット曲げにおける成形荷重の変化



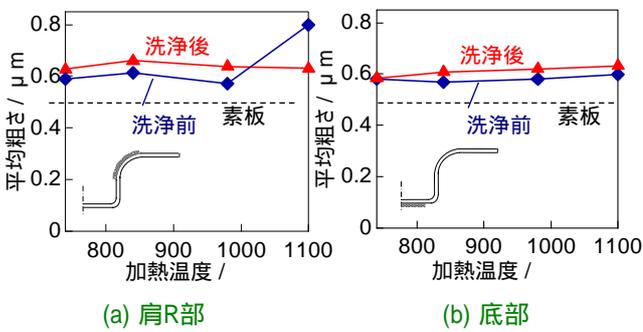
模擬高温炉加熱: 980°C加熱して5秒後に曲げ加工を行った成形体の肩R部表面



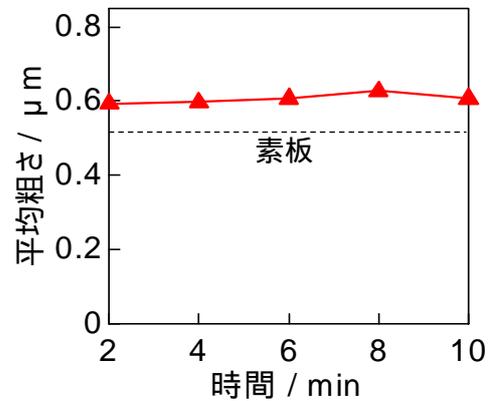
洗浄前と後の表面写真(肩R部)



洗浄前と洗浄後における表面粗さの違い



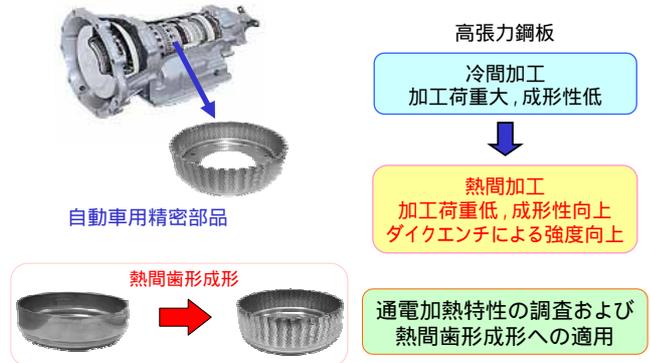
リン酸洗浄の影響



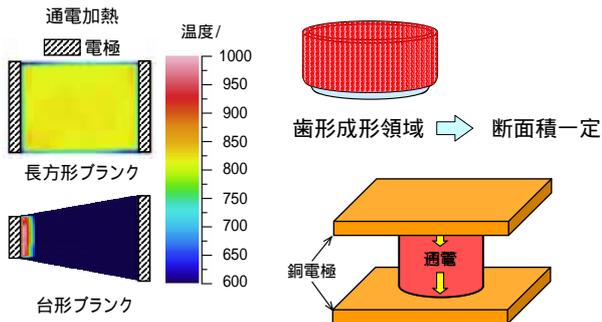
1. 超高張力鋼板
2. 通電型内加熱を用いた温・熱間プレス成形
3. 熱間プレス成形におけるプレスクエンチ
4. 熱間プレス成形におけるプレコートスケール抑制剤による表面酸化の低減
5. 管材の熱間歯形成形

通電急速加熱を用いた管材の熱間歯形成形

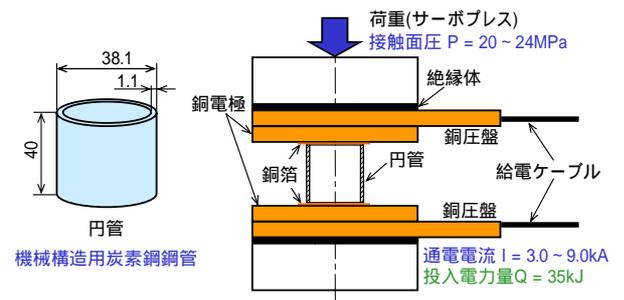
塑性加工研究室 有澤 直孝



円管端部からの給電による通電加熱

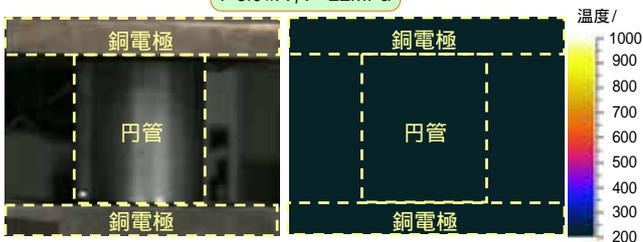


円管の通電加熱実験条件



円管端部からの給電による通電加熱状態

実験条件
 $I=5.0\text{kA}$, $P=22\text{MPa}$

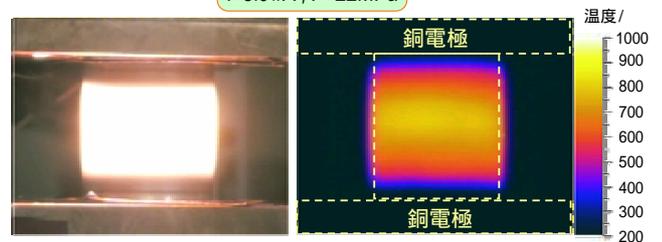


(a)ビデオ

(b)サーモグラフィ

円管端部からの給電による通電加熱状態

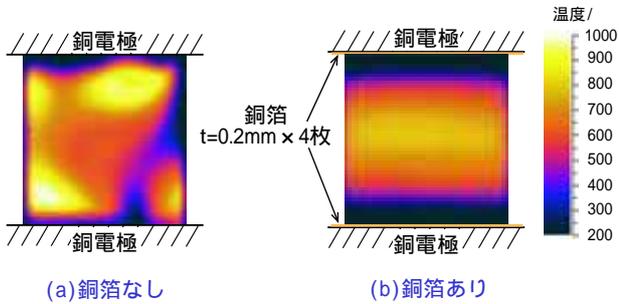
実験条件
 $I=5.0\text{kA}$, $P=22\text{MPa}$



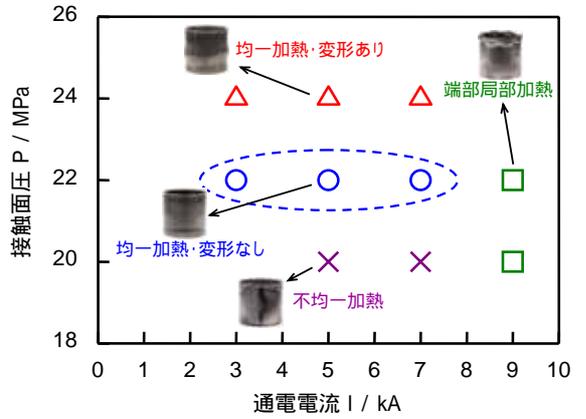
(a)ビデオ

(b)サーモグラフィ

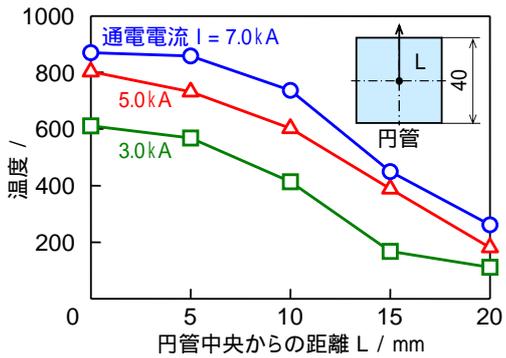
通電完了直後の円管の温度分布
($Q=35\text{kJ}$, $I=5.0\text{kA}$, $P=22\text{MPa}$)



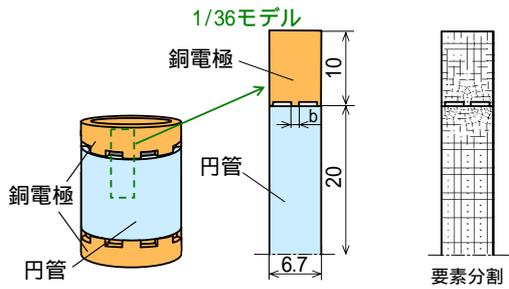
接触面圧Pと通電電流Iの加熱状態への影響 ($Q=35\text{kJ}$)



通電完了直後の円管軸方向の温度分布
($Q=35\text{kJ}$, $P=22\text{MPa}$)

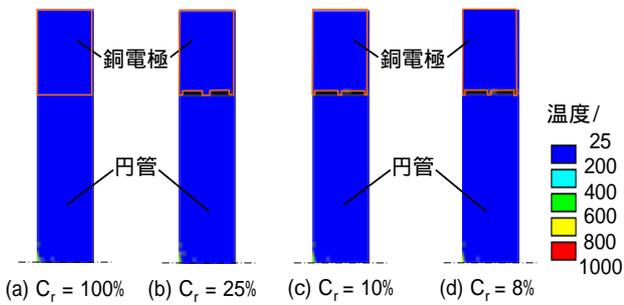


円管の有限要素シミュレーションモデル



実接触面積率 C_r
接触部1個あたりの接触幅 b

有限要素シミュレーションによる接触面積率の影響
($I=7.0\text{kA}$)



有限要素シミュレーションによる接触面積率の影響
($I=7.0\text{kA}$)

