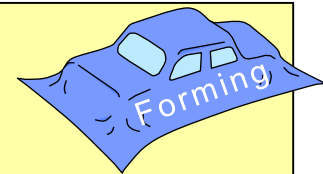


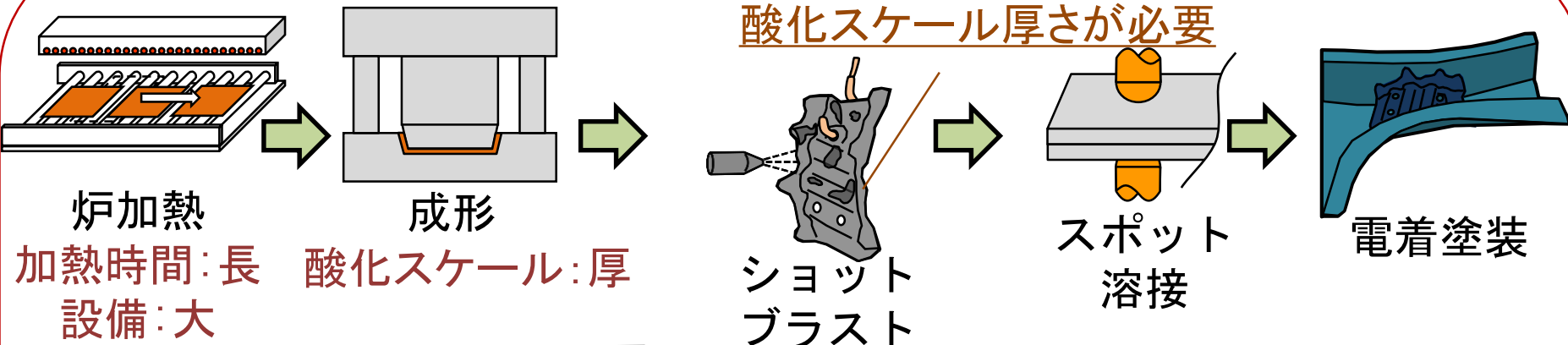
42 通電加熱ホットスタンピングにおける酸化スケール除去



極限成形システム研究室 宮地 隆弘

非めっき鋼板の ホットスタンピング

一定以上の
酸化スケール厚さが必要



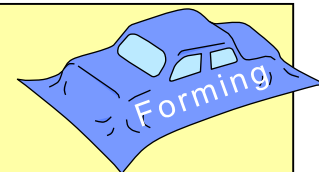
ショットブラストの問題

- ・粗い表面, 成形品変形
- ・薄膜, 内角部の除去困難
- ・1個ずつの除去
- ・材料損失

通電時間の増加
生産性の低下

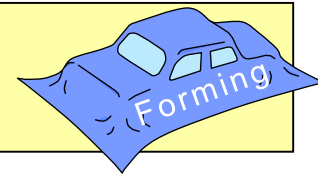
研究目的: 通電加熱における薄い酸化スケールの除去方法の開発

通電加熱ホットスタンピングにおける 酸化スケール除去

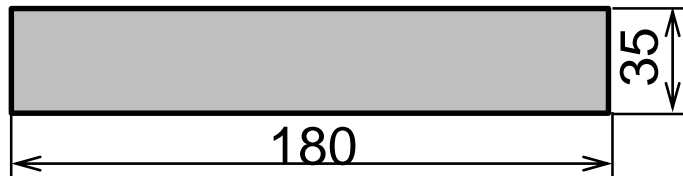


1. 通電加熱ホットスタンピングにおける
超音波洗浄による酸化スケール除去方法
2. 酸化スケール除去結果
3. Aピラー用補強部材への応用

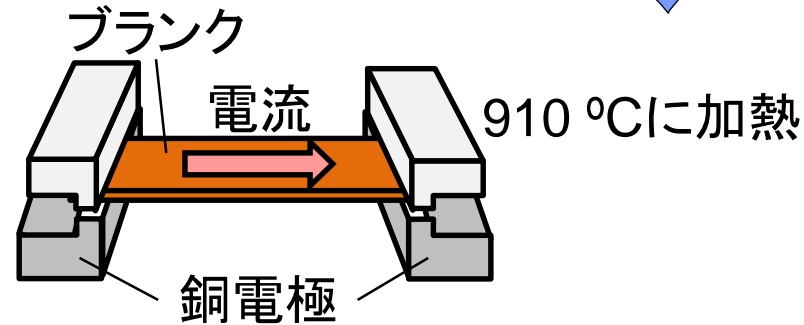
通電加熱ホットスタンピング条件



板厚: 1.6 mm

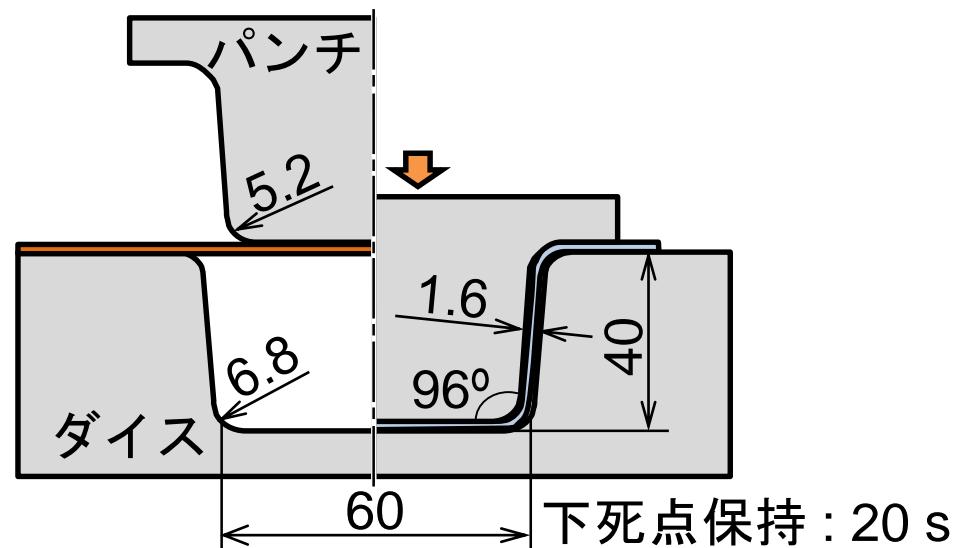
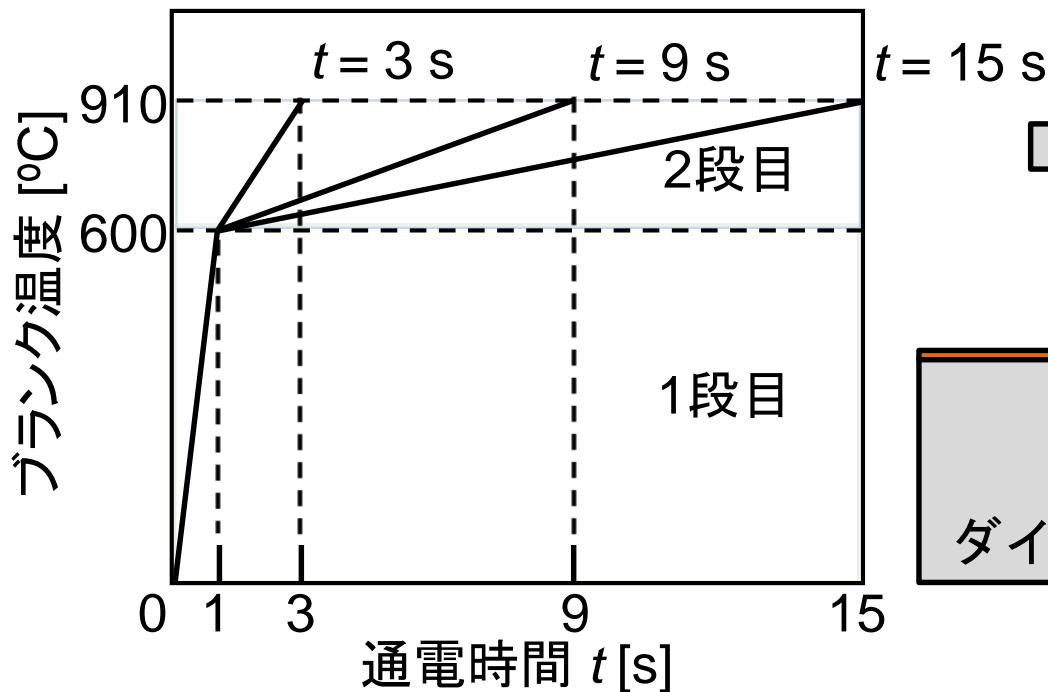


非めっきホットスタンピング用鋼板
(22MnB5)



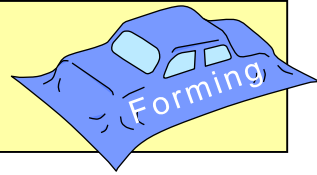
(a) 加熱

搬送: 5 s
温度: 約800 °C



(b) 成形

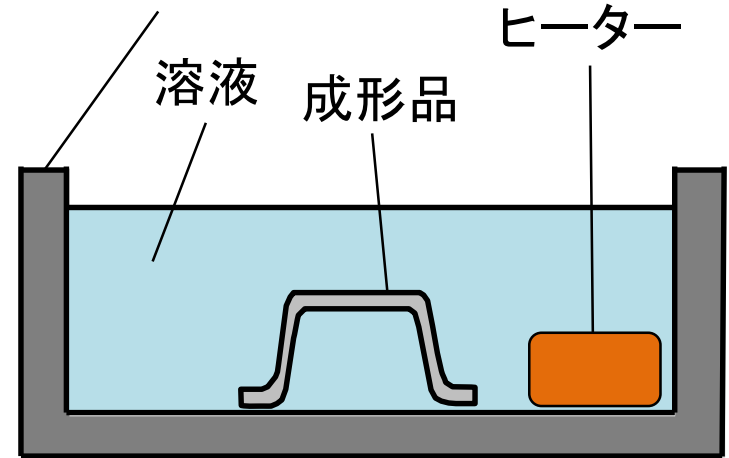
リン酸および塩酸を用いた超音波洗浄条件



超音波洗浄条件

溶液	リン酸	塩酸
溶液温度 T	25 ~ 60 °C	25 ~ 40 °C
超音波洗浄時間	0 ~ 20 min	
周波数	38 kHz	

超音波洗浄機

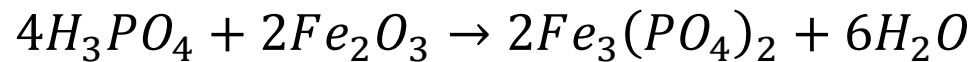


超音波洗浄方法

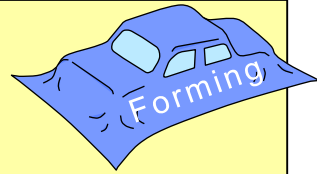
溶液のpHと濃度

	pH1	pH2	pH3
塩酸(原液35%)	0.35%	0.035%	0.0035%
リン酸(原液85%)	8.5%	0.85%	0.085%

リン酸と酸化スケールの反応

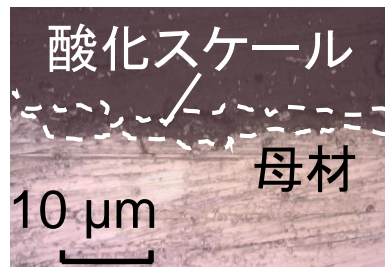
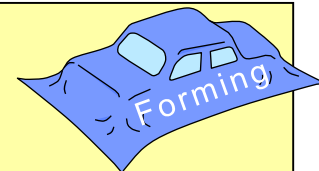


通電加熱ホットスタンピングにおける リン酸による酸化スケール除去

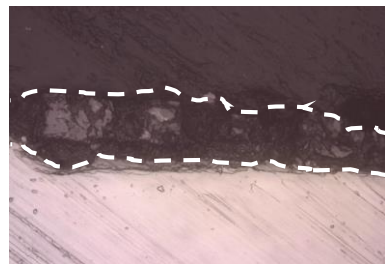


1. 通電加熱ホットスタンピングにおける
超音波洗浄による酸化スケール除去方法
2. 酸化スケール除去結果
3. Aピラー用補強部材への応用

超音波洗浄による酸化スケール除去時間と加熱時間の関係



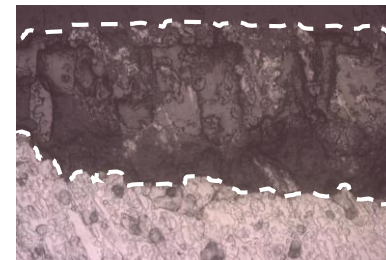
$t = 3 \text{ s}$



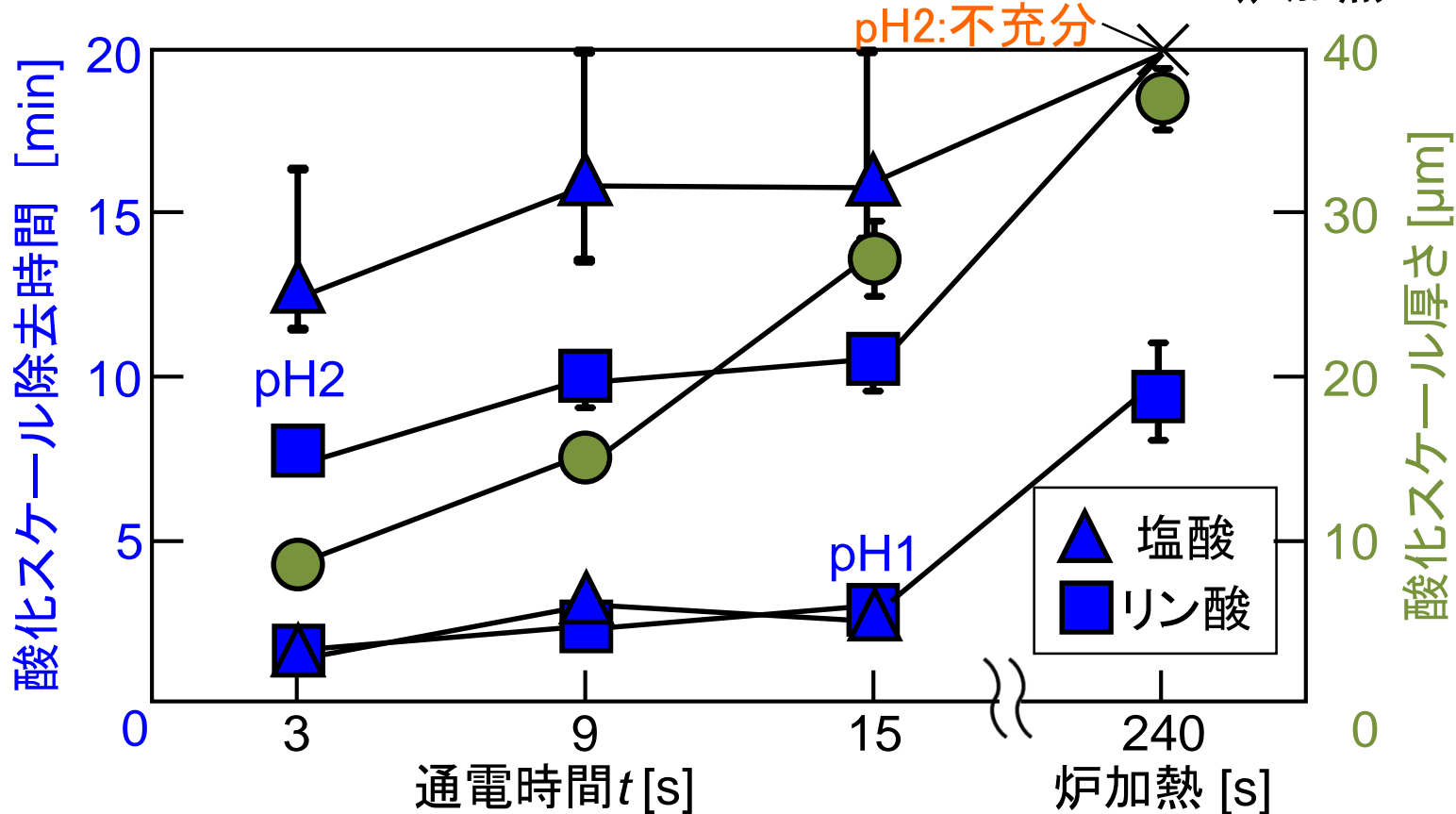
$t = 9 \text{ s}$



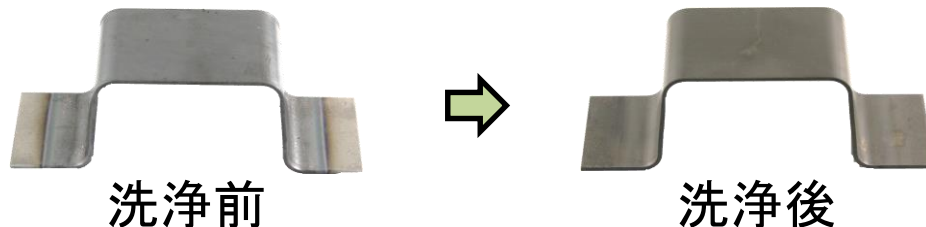
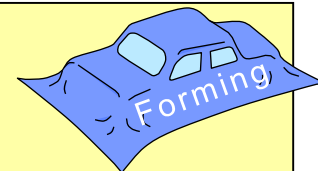
$t = 15 \text{ s}$



炉加熱 240 s



酸化スケール除去時間と pH および 溶液温度 T の関係

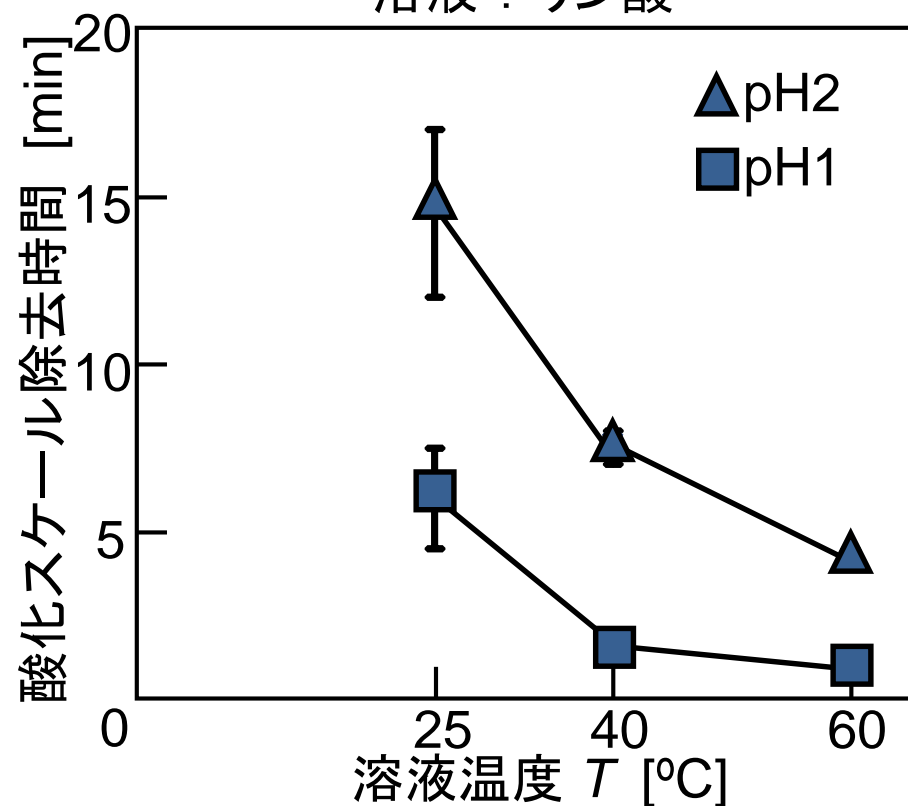
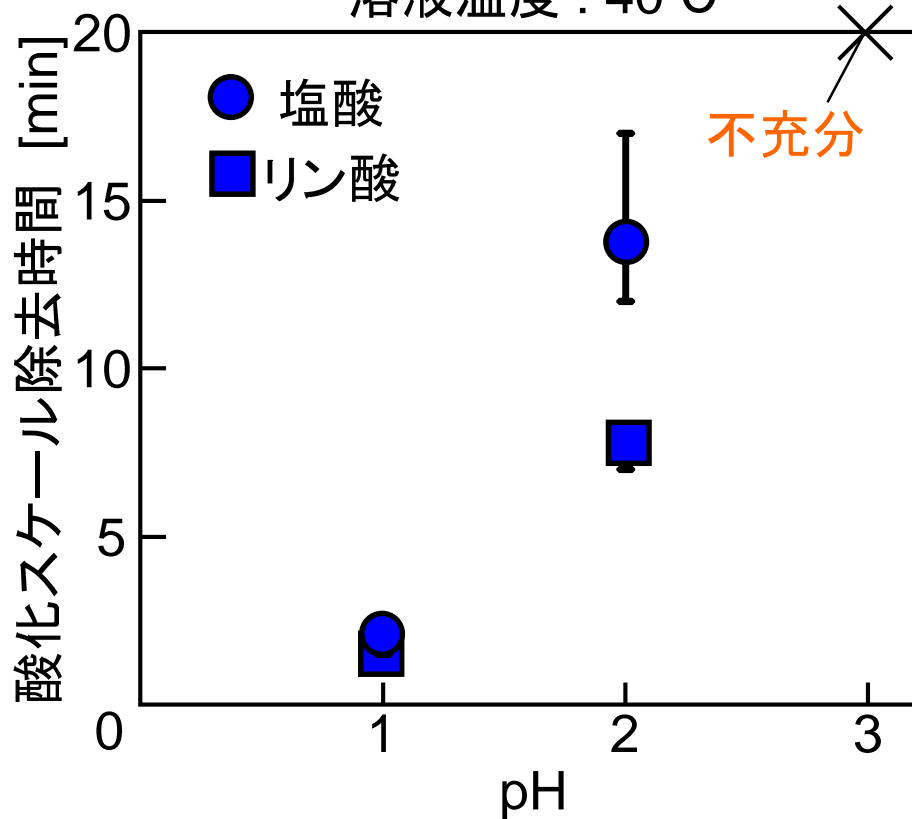


溶液：リン酸, 塩酸
 溶液温度：40°C

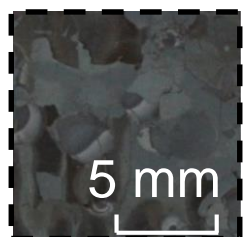
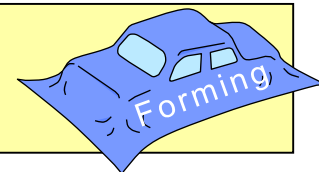
- 塩酸
- ・揮発性
- ・沸点 48 °C

高温での使用は危険

溶液：リン酸



成形品の表面性状および形状

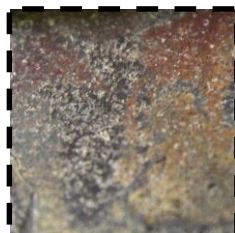


炉加熱,
240 s

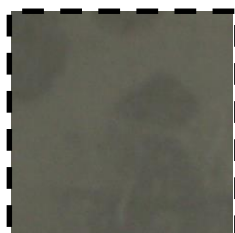


$t = 3$ s

除去前



ショットブラスト
(27.0 $\mu\text{m Rz}$)

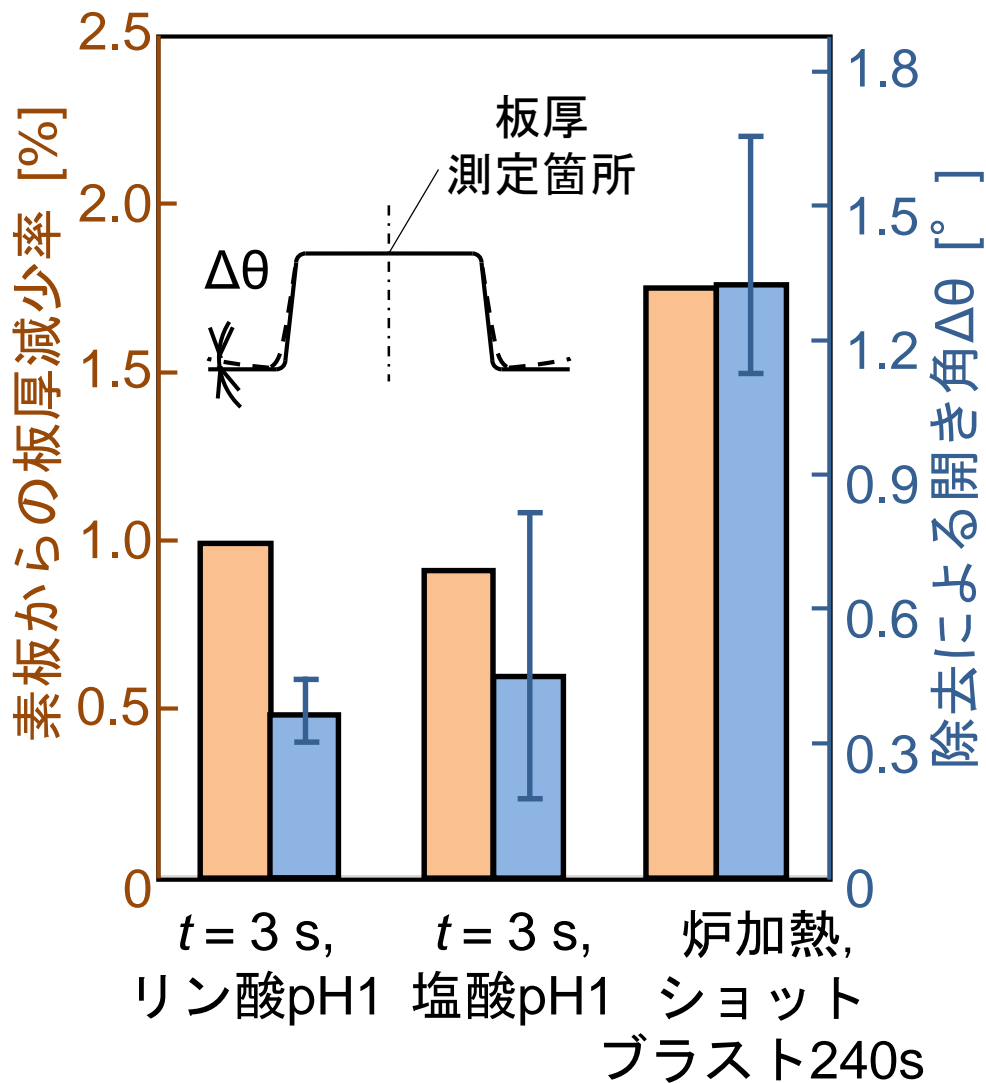


リン酸 pH1
(11.3 $\mu\text{m Rz}$)

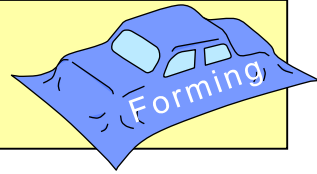


リン酸 pH1
(2.5 $\mu\text{m Rz}$)

除去後

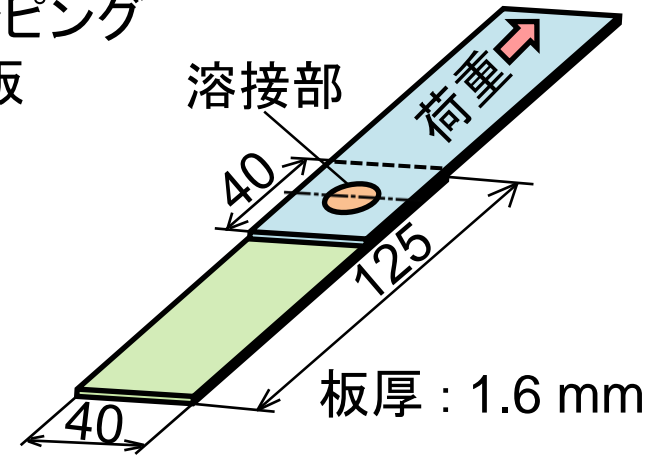
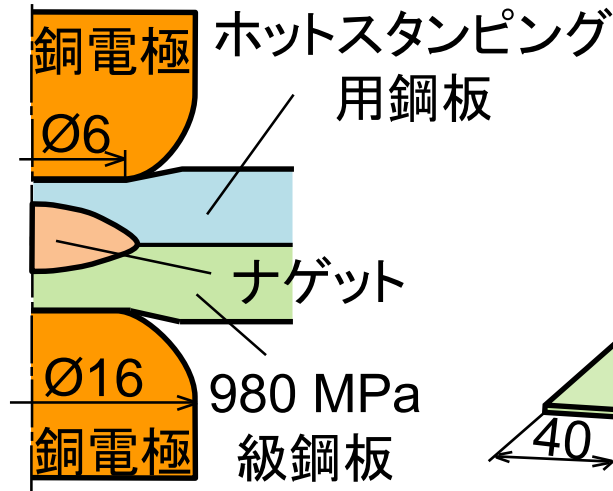


スポット溶接および引張せん断試験



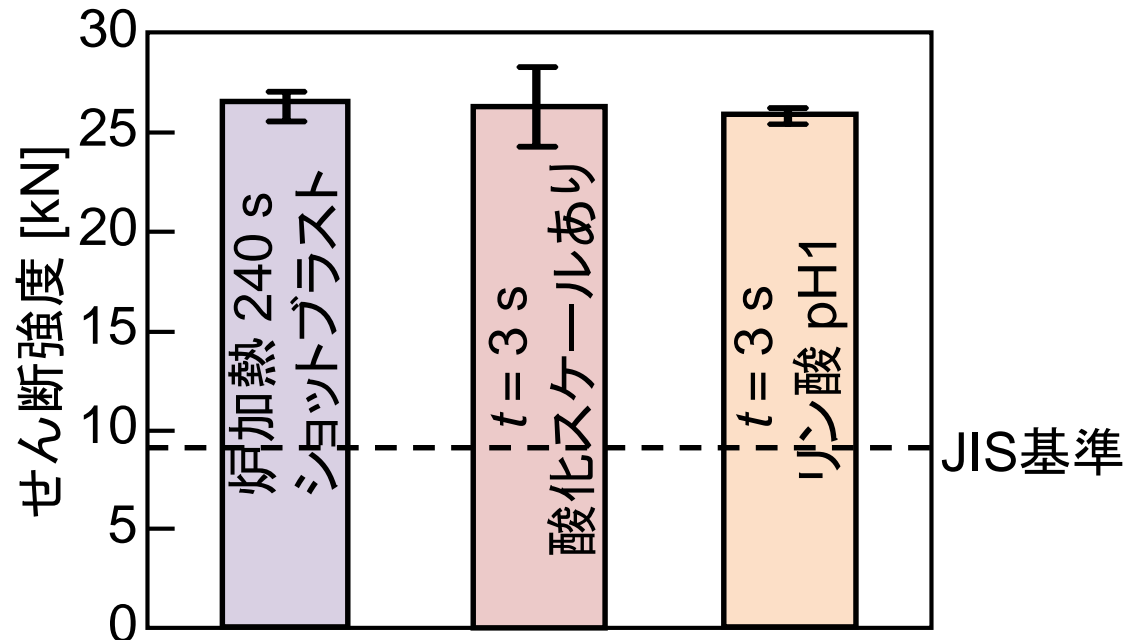
スポット溶接条件

電流	8.2 kA
初期加圧時間	90 cyc
通電時間	15 cyc
保持時間	5 cyc
圧力	30 MPa

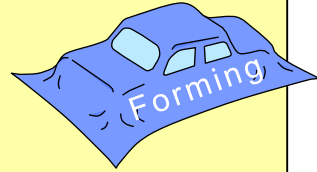


スポット溶接方法

引張せん断試験方法

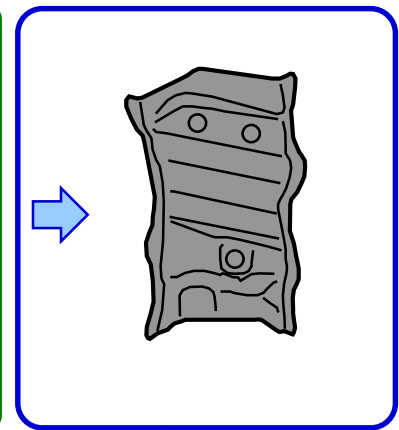
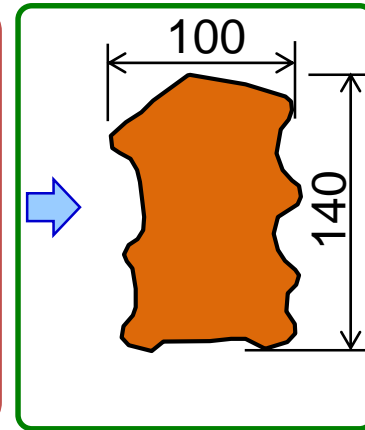
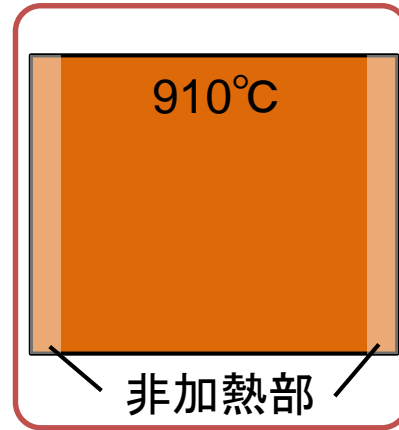
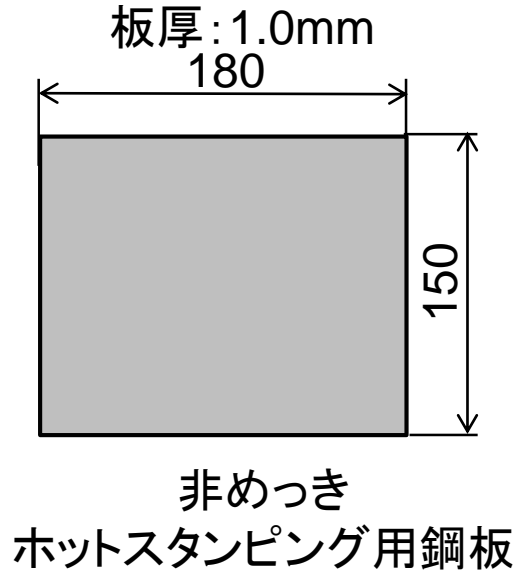
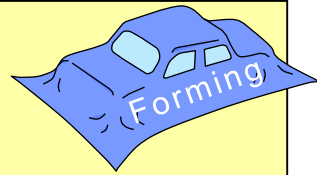


通電加熱ホットスタンピングにおける リン酸による酸化スケール除去



1. 通電加熱ホットスタンピングにおける
超音波洗浄による酸化スケール除去方法
2. 酸化スケール除去結果
3. Aピラー用補強部材への応用

Aピラー用補強部材における 連続通電加熱ホットスタンピング条件

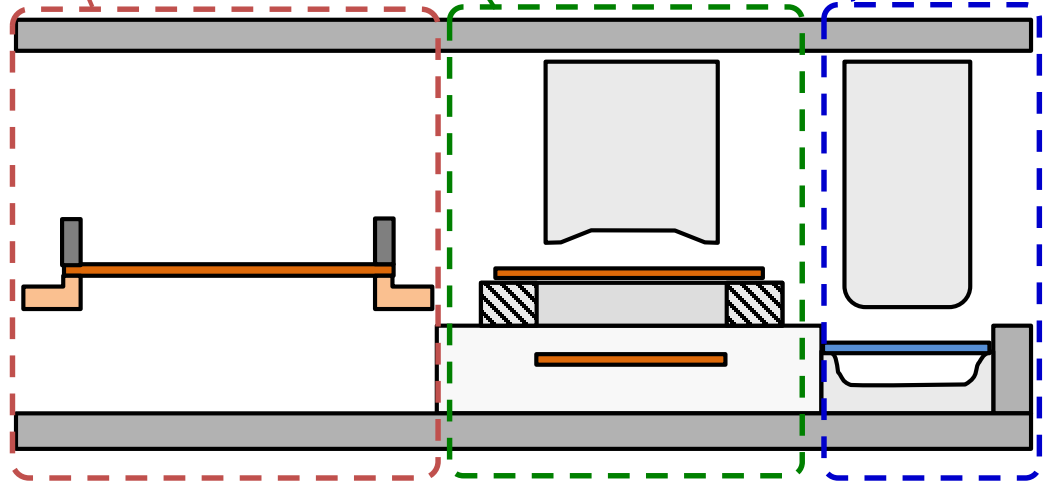


通電加熱

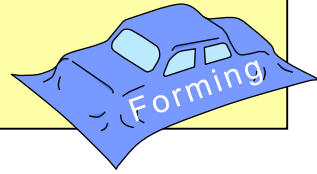
ブランクング

成形

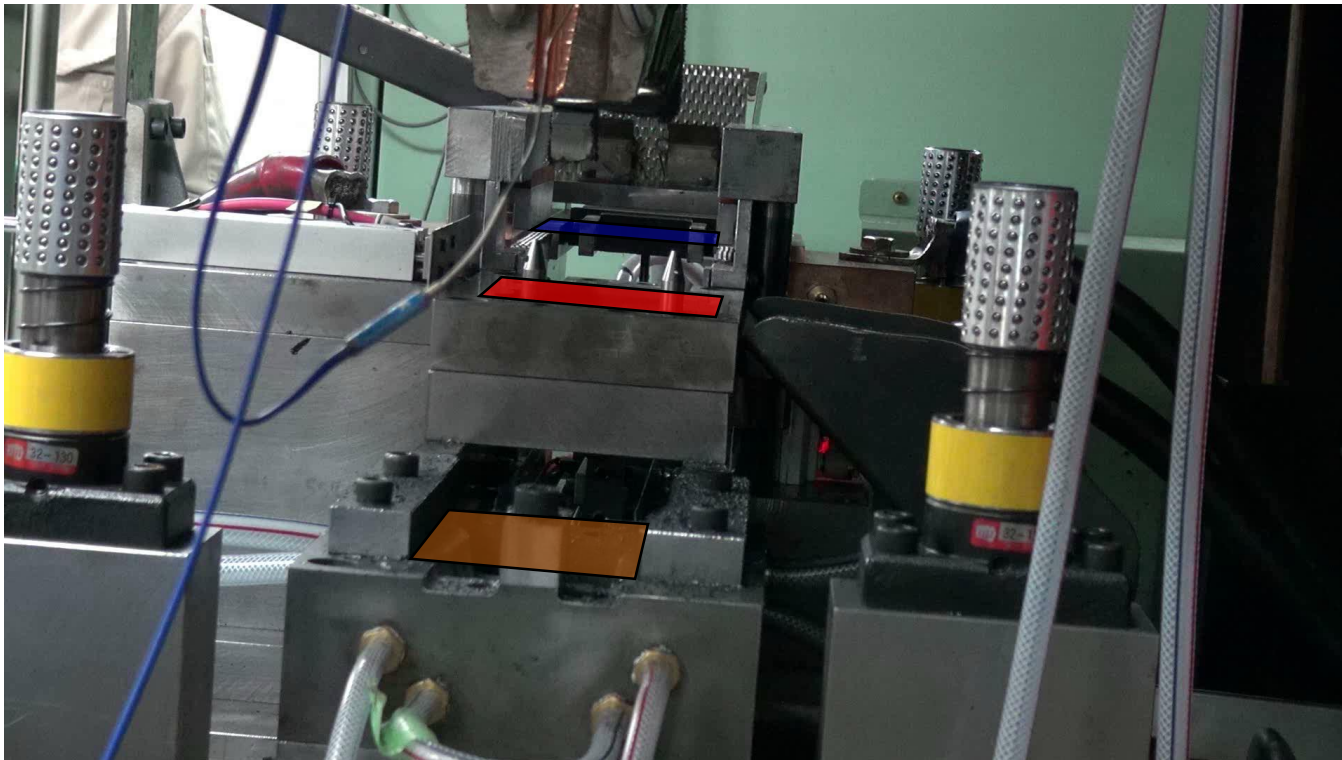
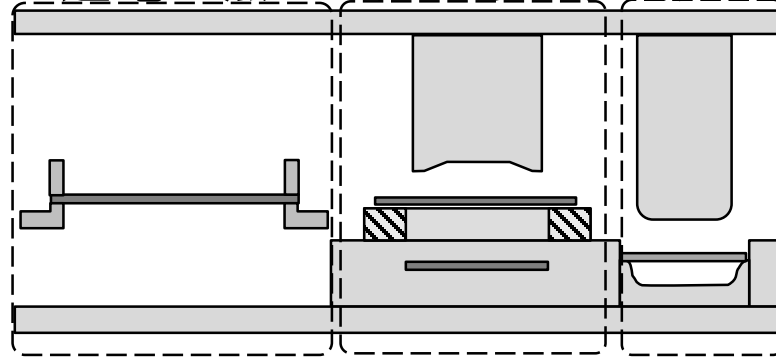
加熱温度	910 °C
加熱時間	$t = 5 \text{ s}$
加熱終了から 成形直前まで	10 s
下死点保持時間	5 s



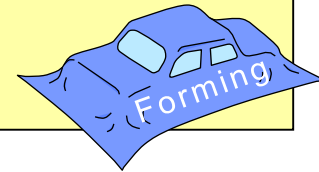
連続通電加熱ホットスタンピング



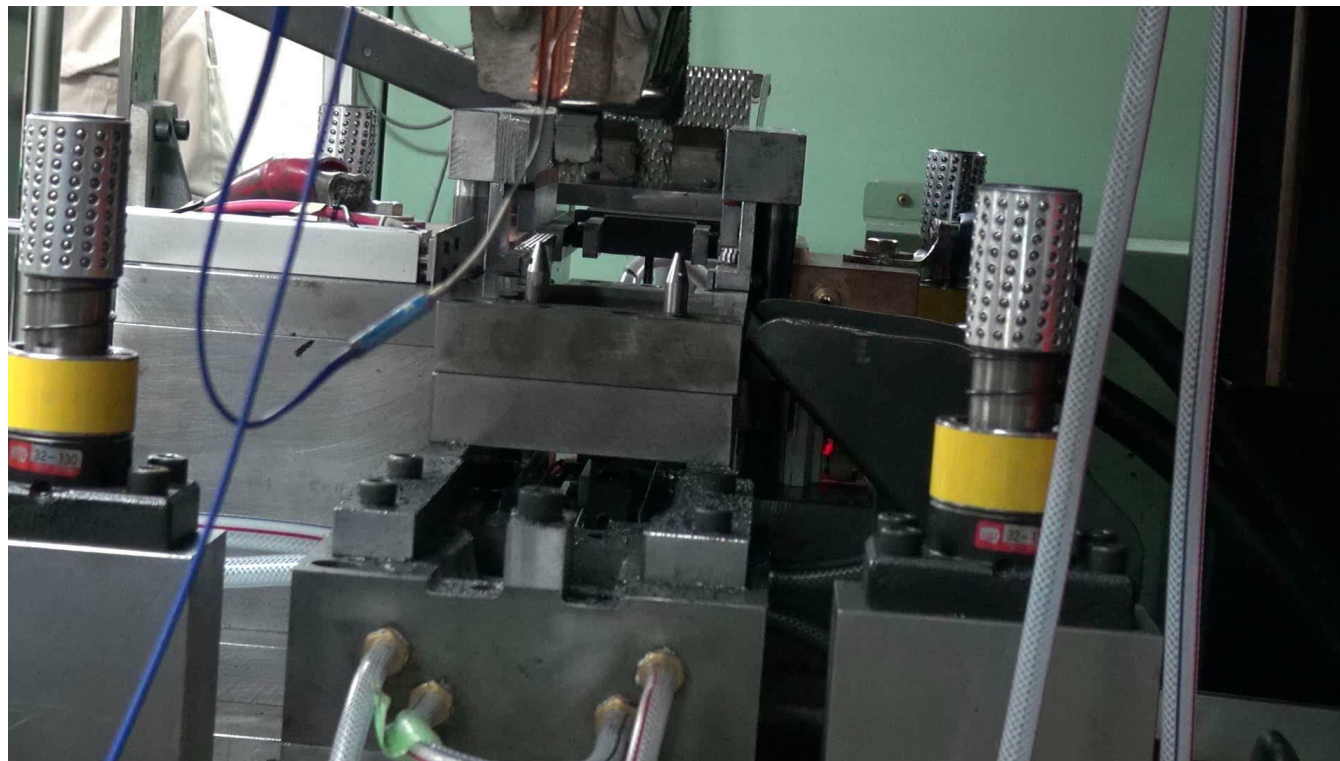
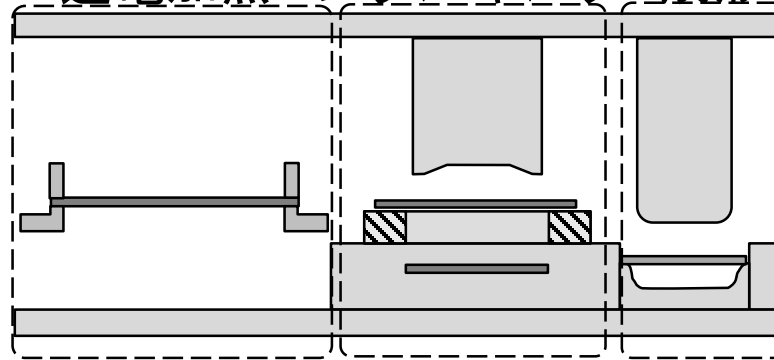
通電加熱 ブランキング 成形



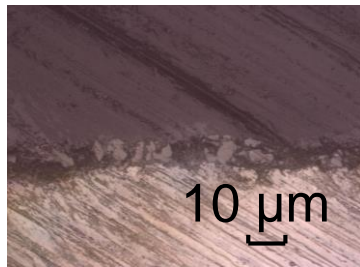
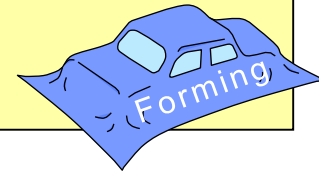
連続通電加熱ホットスタンピング



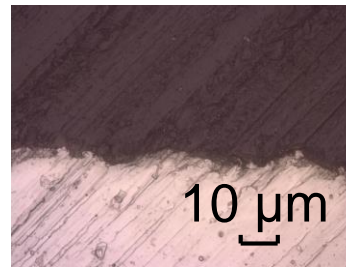
通電加熱 ブランキング 成形



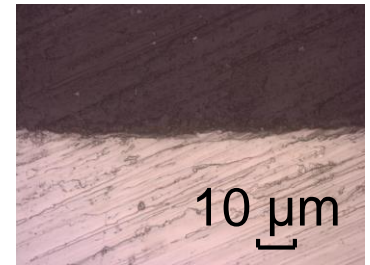
酸化スケール除去時間と成形回数の関係



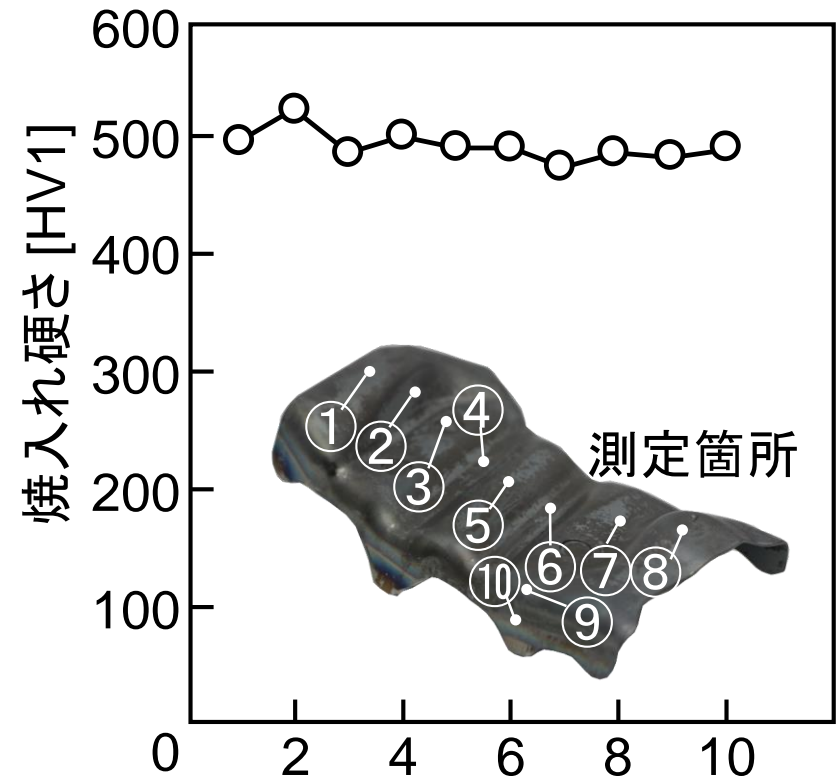
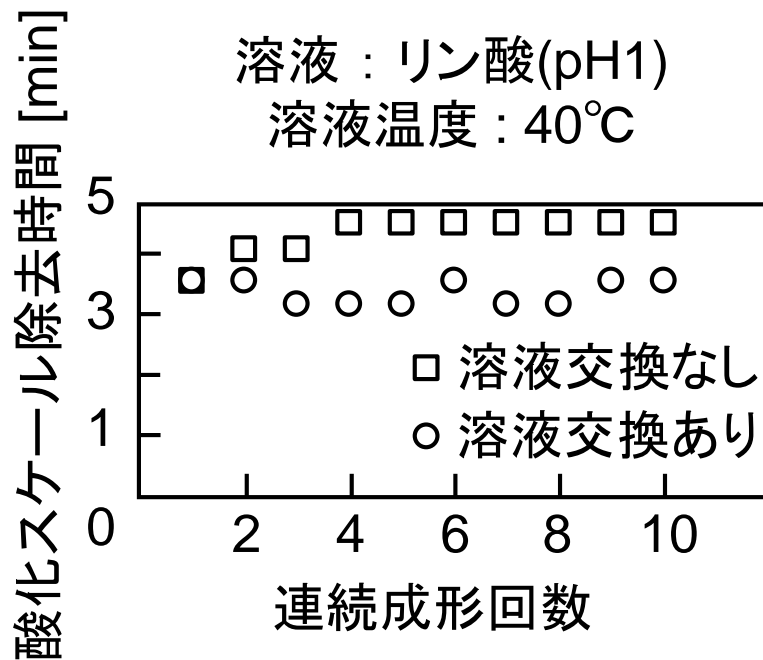
(a) 通電加熱成形品



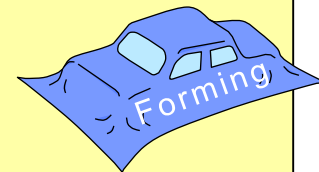
(b) ショットブラスト(4分)

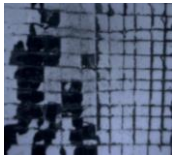
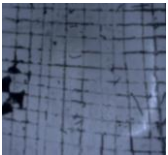
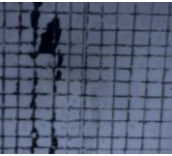
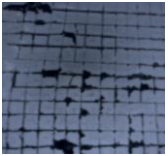
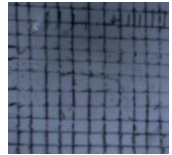
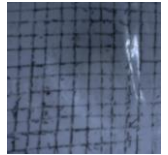


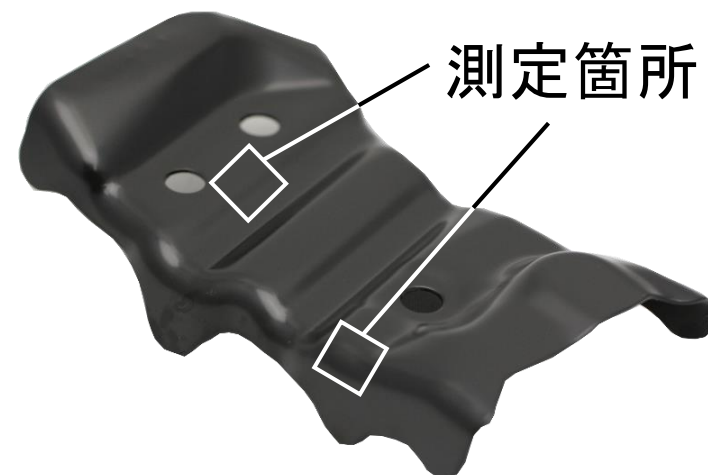
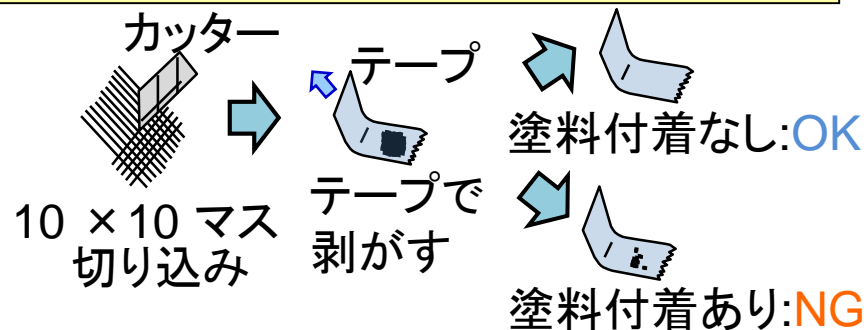
(c) リン酸pH1 (40°C)
超音波洗浄(4分)



通電加熱成形品のクロスカット試験結果

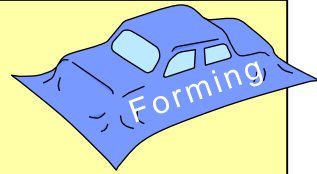


	底部	角部
(a) 酸化スケール 除去なし	 ×	 ×
(b) ショット ブラスト4分	 ×	 ×
(c) リン酸pH1 超音波5分	 ○	 ○



ショットブラストでは
薄いスケールの除去不可

通電加熱ホットスタンピングにおける 酸化スケール除去



- 1) 通電加熱ホットスタンピングにおいてリン酸を用いて超音波洗浄することによって、ショットブラストおよび塩酸より短い時間で酸化スケールを除去することができた。
- 2) 溶液の温度を上げることによって、酸化スケール除去時間を短縮できた。
- 3) リン酸を用いて超音波洗浄した成形品の溶接性と塗装性は良好であった。
- 4) ショットブラストでは落ちない薄い酸化スケールをリン酸を用いた超音波洗浄によって除去することができた。