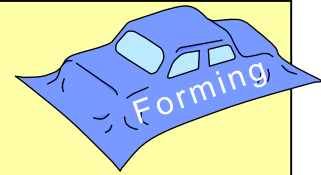
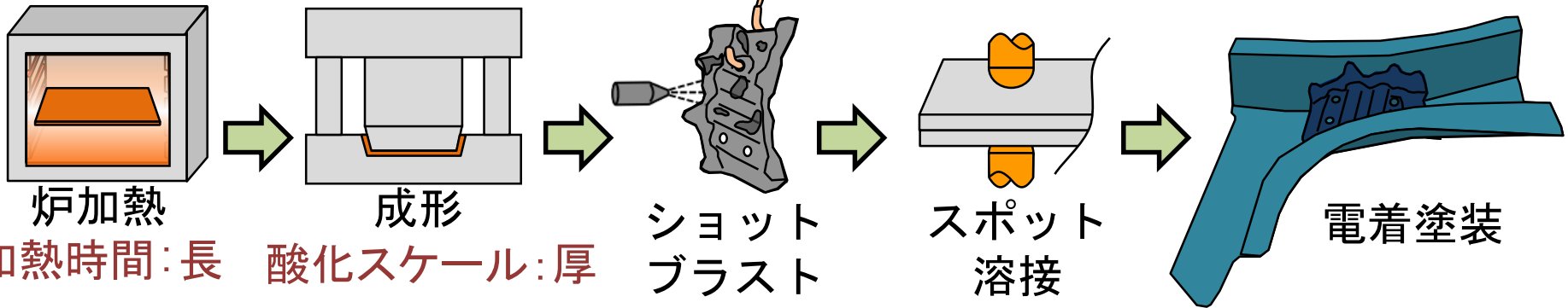


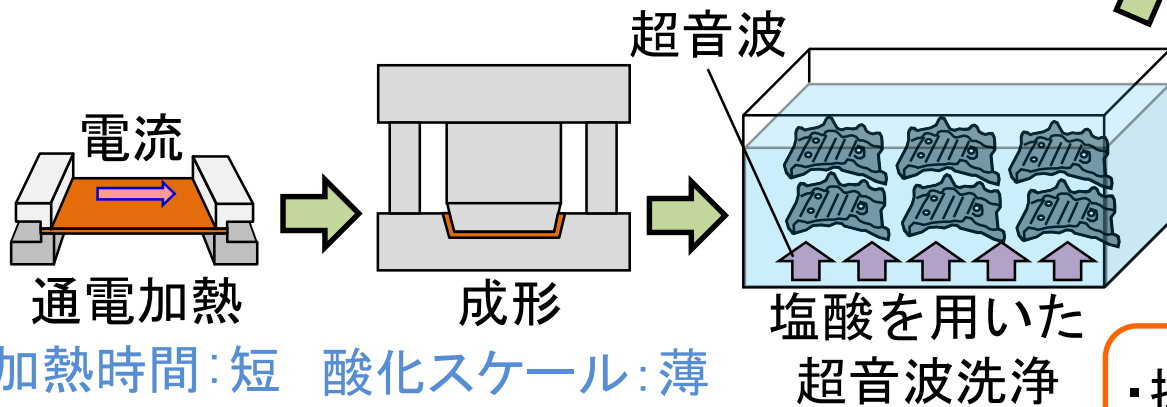
通電加熱ホットスタンピングにおける リン酸による酸化スケール除去



極限成形システム研究室 中村 尚誉



(a) 機械的酸化スケール除去方法



(b) 化学的酸化スケール除去方法

ショットブラストの問題

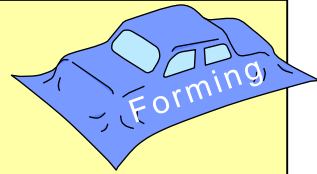
- ・粗い表面, 成形品変形
- ・薄膜, 内角部の除去困難
- ・1個ずつの除去
- ・材料損失

塩酸の問題

- ・揮発性
- ・酸化スケール除去時間が長い

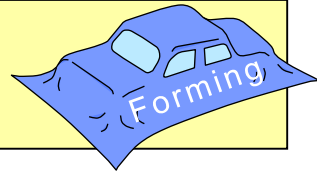
研究目的: 通電加熱によって発生した薄い酸化スケールの除去方法の開発¹

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

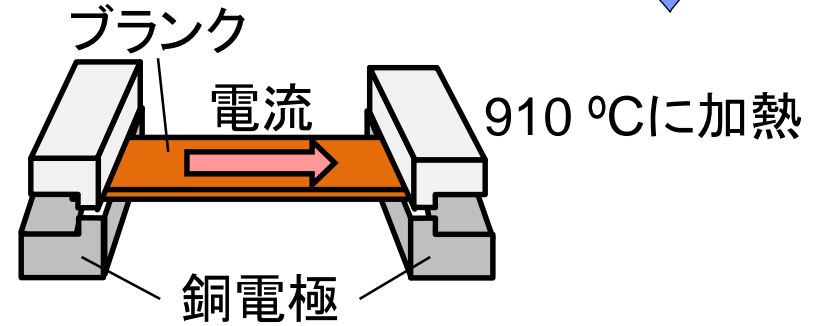
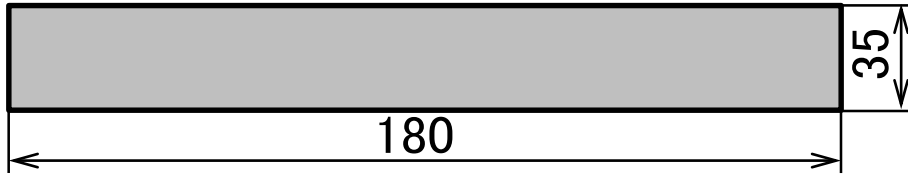


1. 通電加熱ホットスタンピング方法
2. 酸化スケール除去
3. 後加工性

通電加熱ホットスタンピング条件



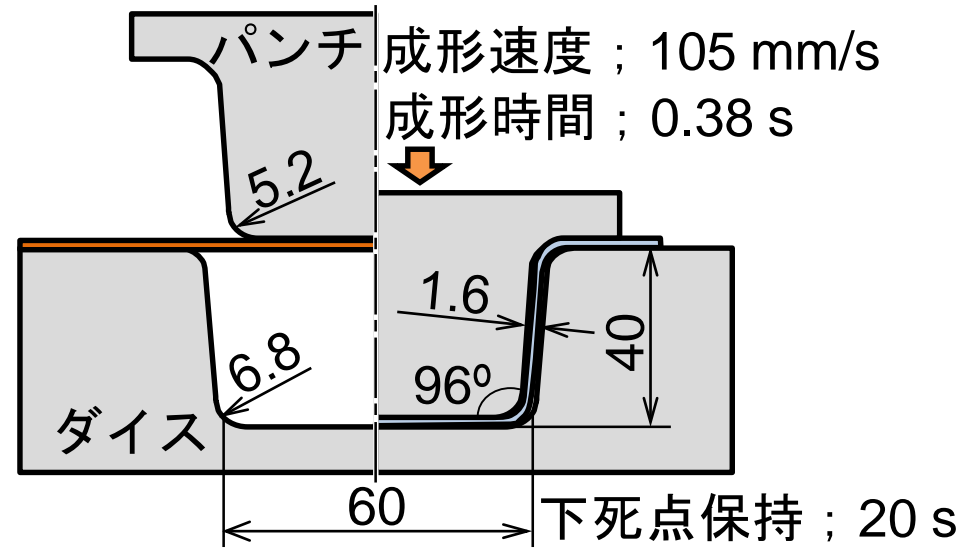
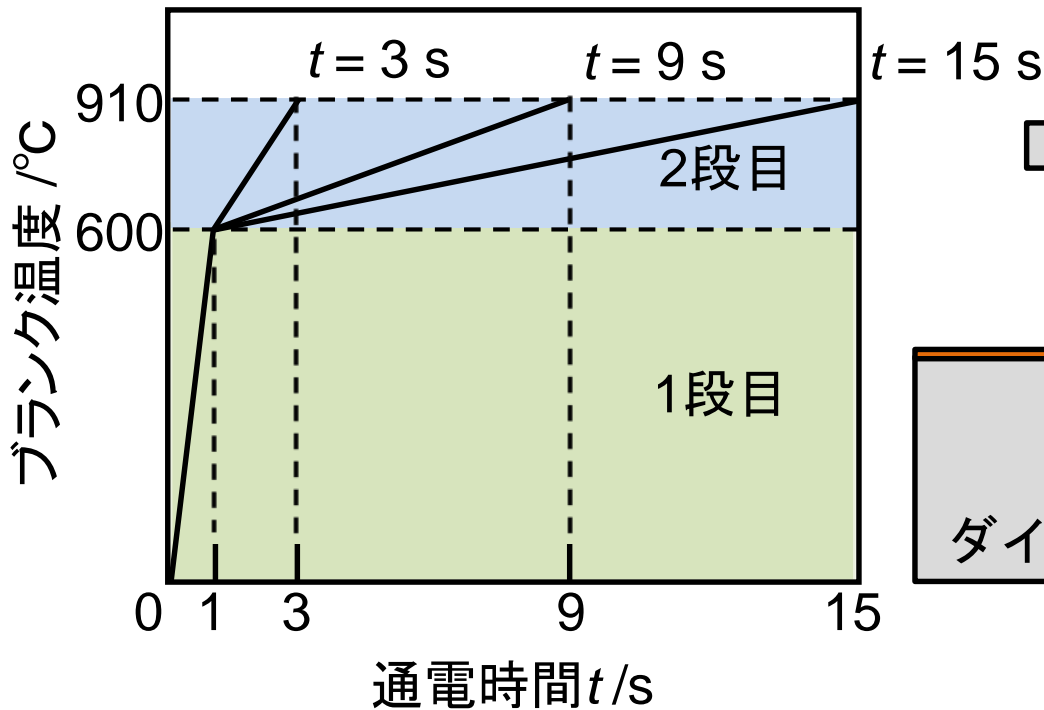
板厚; 1.6 mm



非めっきホットスタンピング用鋼板
(22MnB5)

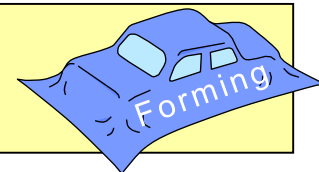
(a) 加熱



搬送; 5 s
温度; 約800 °C



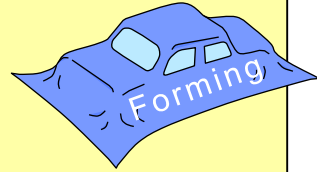
(b) 成形

$t = 3 \text{ s}$ におけるホットスタンピング作業



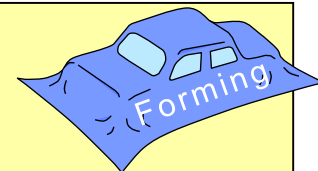
(a) 通電加熱 $t = 3 \text{ s}$  (b) 搬送 ; 5 s  (c) 成形(下死点保持; 20 s)

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方法
2. 酸化スケール除去
3. 後加工性

$t = 3$ s 成形品のpH毎の超音波洗浄による酸化スケール除去時間

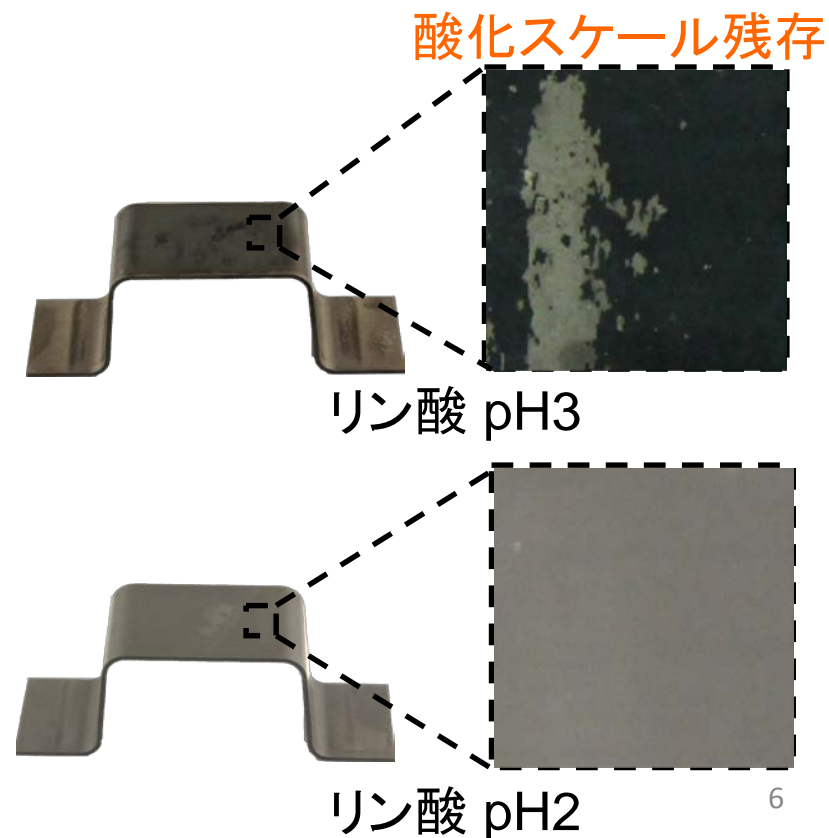
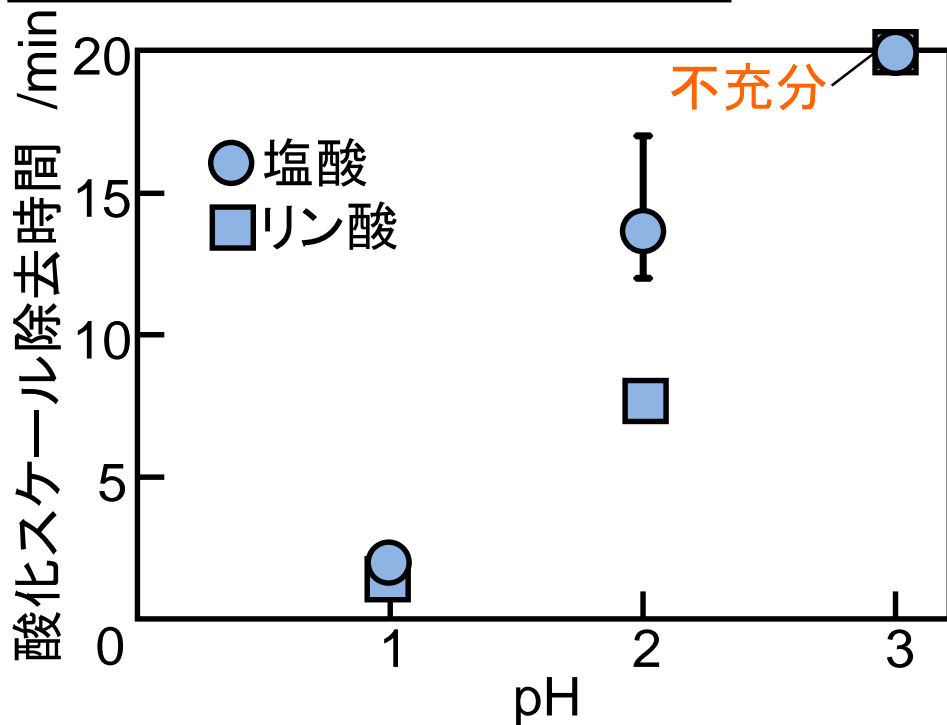


超音波洗浄条件

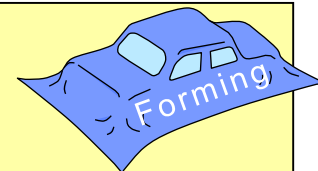
溶液温度 / °C	40
超音波洗浄時間 / min	0 ~ 20
周波数 / kHz	38
溶液	リン酸 塩酸

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%

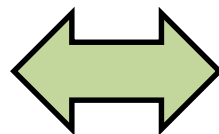


$t = 3$ s 成形品の温度毎のリン酸 超音波洗浄による酸化スケール除去時間



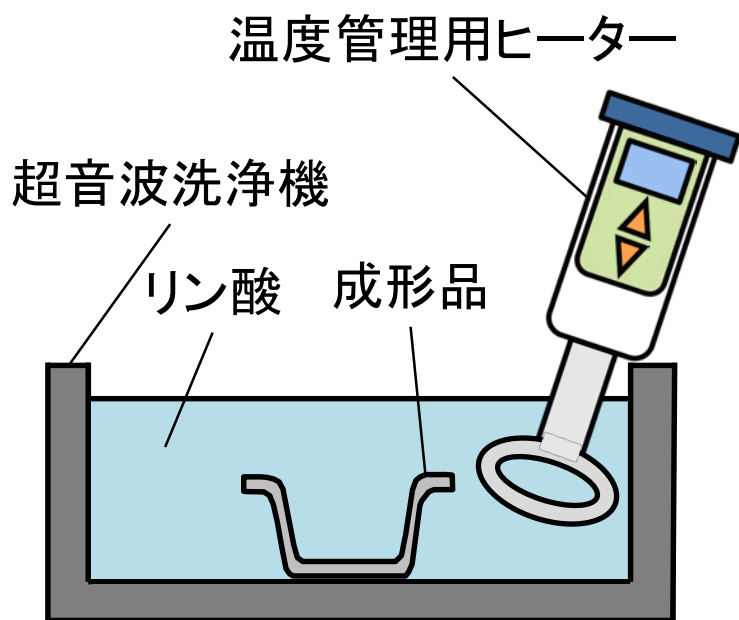
リン酸
・不揮発性
・沸点 213 °C

高温での使用も可能

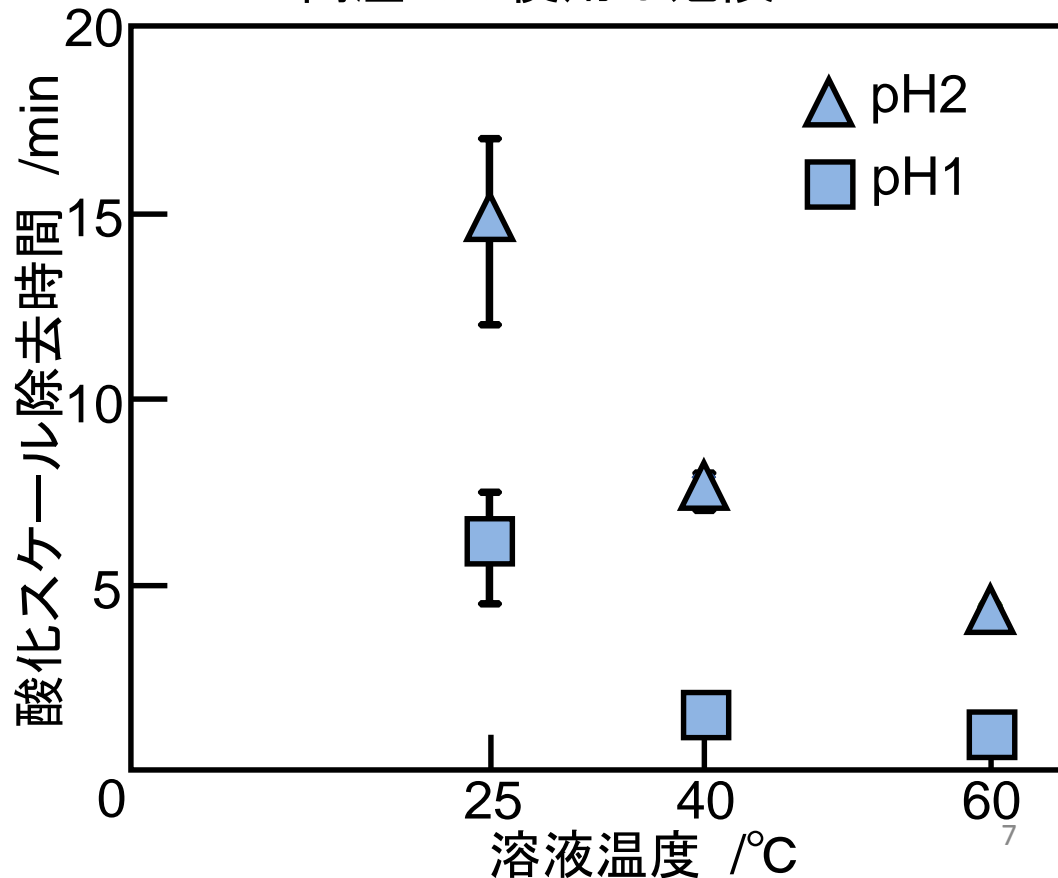


塩酸
・揮発性
・沸点 48 °C

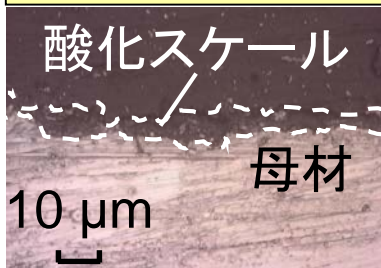
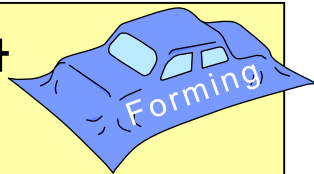
高温での使用は危険



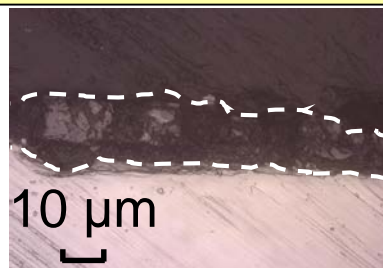
超音波洗浄方法



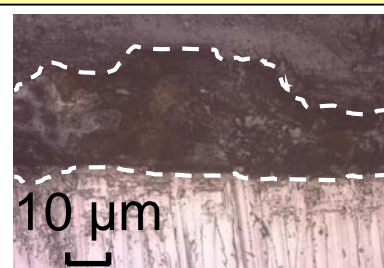
酸化スケール厚毎のリン酸超音波洗浄 による酸化スケール除去時間



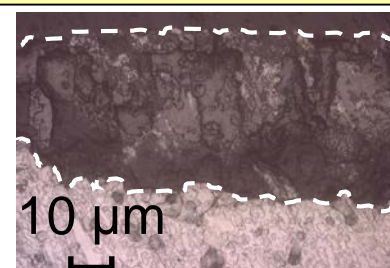
$t = 3 \text{ s}$



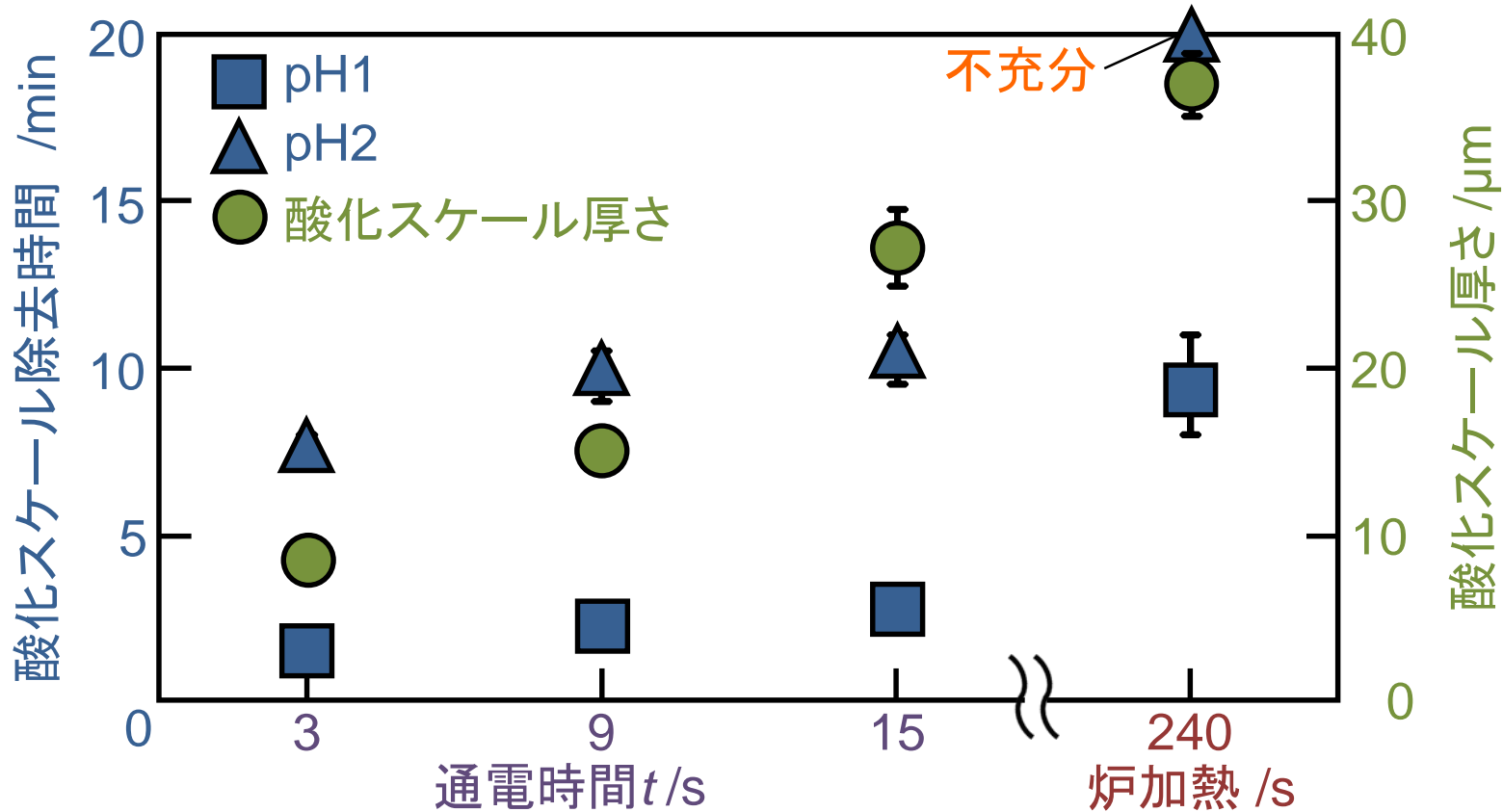
$t = 9 \text{ s}$



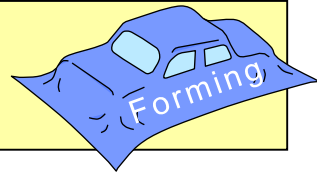
$t = 15 \text{ s}$



炉加熱 240 s



成形品の表面性状および形状



炉加熱 240 s



ショットブラスト
(Ra; 1.04 μm)



$t = 3 \text{ s}$



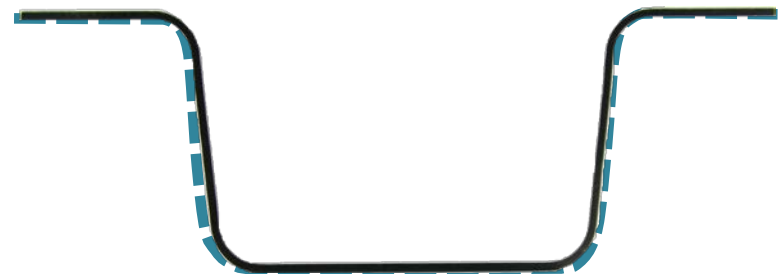
リン酸 pH1
超音波洗浄
(Ra; 0.51 μm)

ショットブラストによる
成形品のひらき



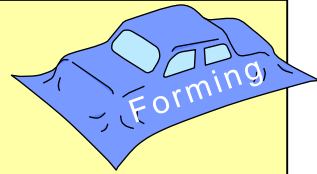
(a) 炉加熱 240 s 成形品
ショットブラスト

--- ダイス形状



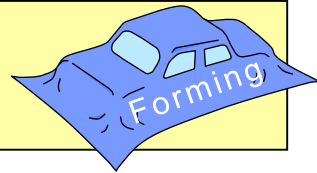
(b) $t = 3 \text{ s}$ 成形品リン酸 pH1
超音波洗浄

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



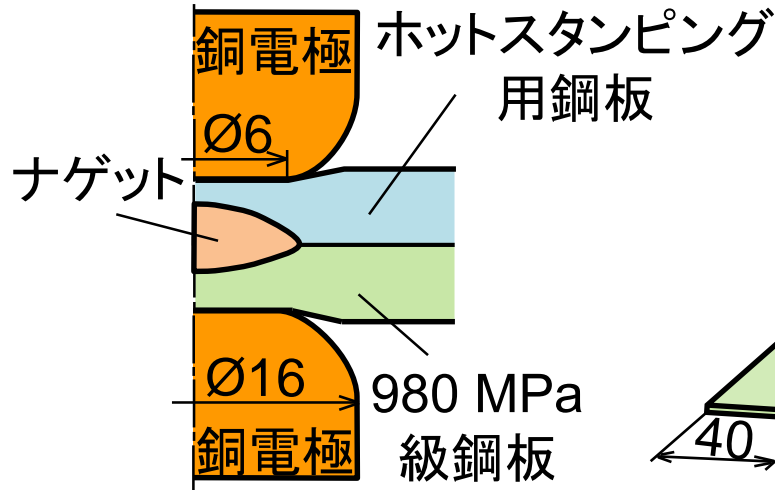
1. 通電加熱ホットスタンピング方法
2. 酸化スケール除去
3. 後加工性

スポット溶接および引張せん断試験

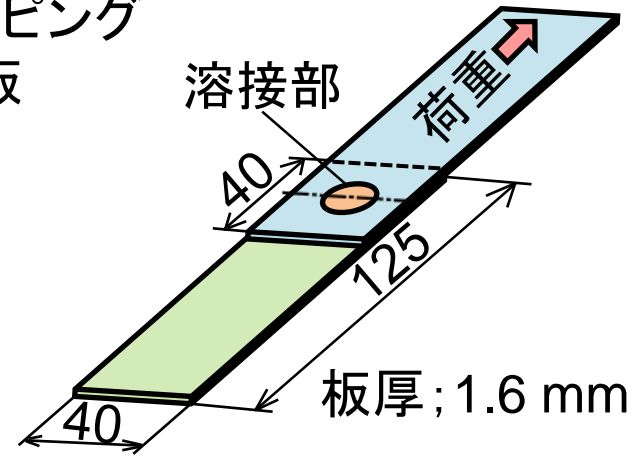


スポット溶接条件

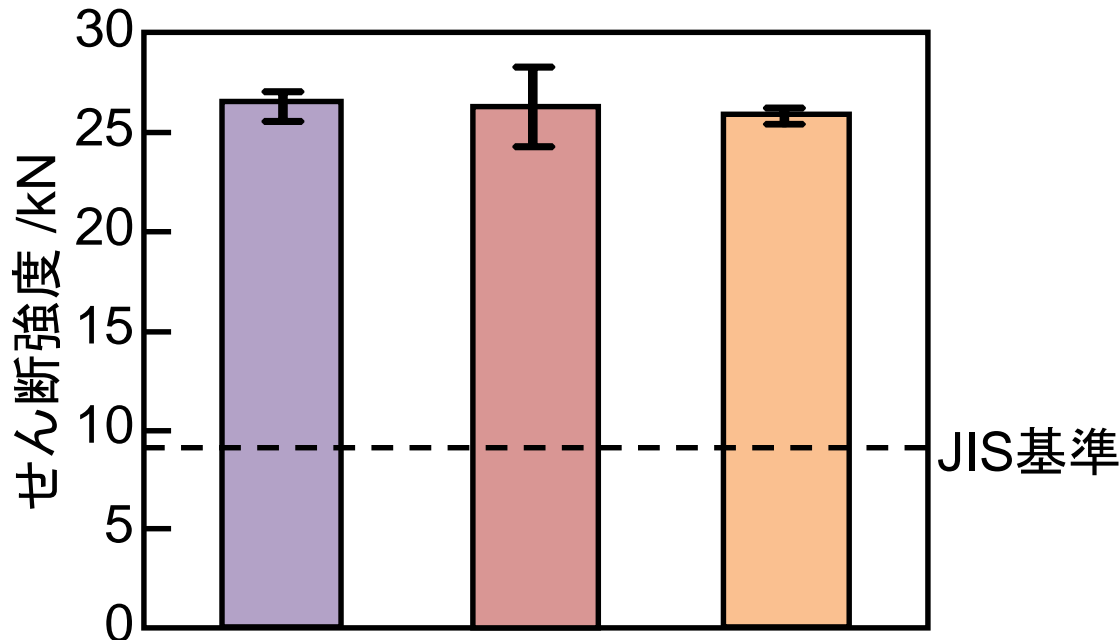
電流 /kA	8.2
初期加圧時間 /cyc	90
通電時間 /cyc	15
保持時間 /cyc	5
加圧力 /kgf·cm ⁻²	300



スポット溶接方法

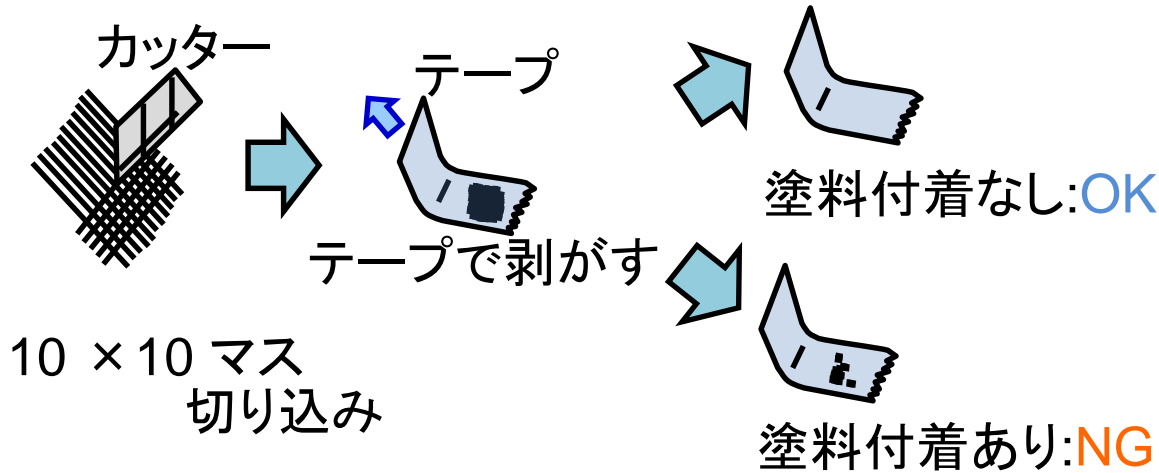
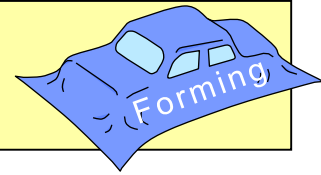


引張せん断試験方法



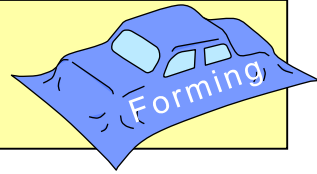
- 炉加熱 240 s,
ショットブラスト
- t = 3 s,
酸化スケールあり
- t = 3 s,
リン酸 pH1
超音波洗浄

クロスカット試験



	炉加熱 240 s ショットブラスト	$t = 3 \text{ s}$ 酸化スケールあり	$t = 3 \text{ s}$ リン酸 pH1超音波洗浄
試験結果	<p>OK</p>	<p>NG</p>	<p>OK</p>

結言



- 1) 通電加熱成形品をリン酸に浸して超音波洗浄することによって、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、また通電時間を短くす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。