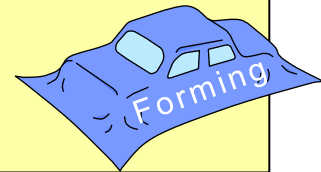
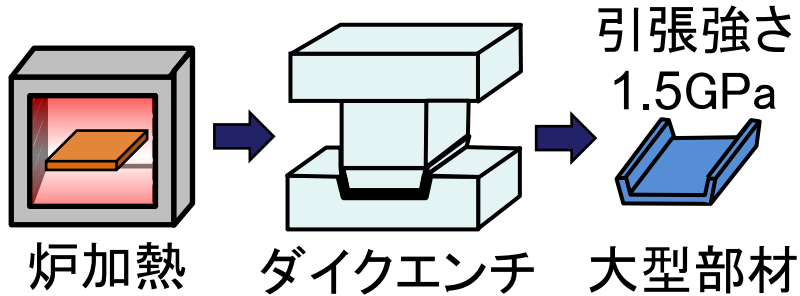


水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング



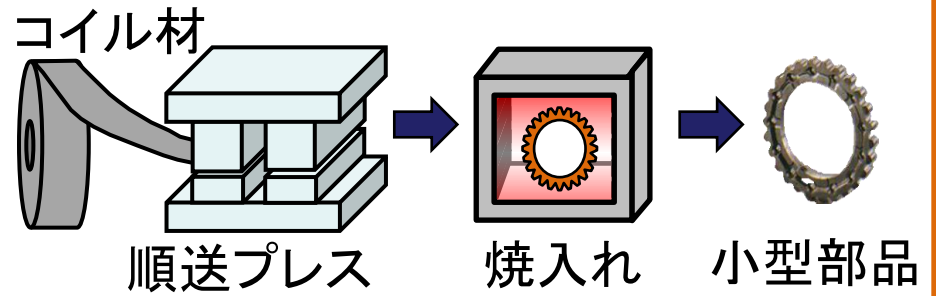
極限成形システム研究室 中村 充

現状のホットスタンピング



成形荷重:小 焼入れ:なし

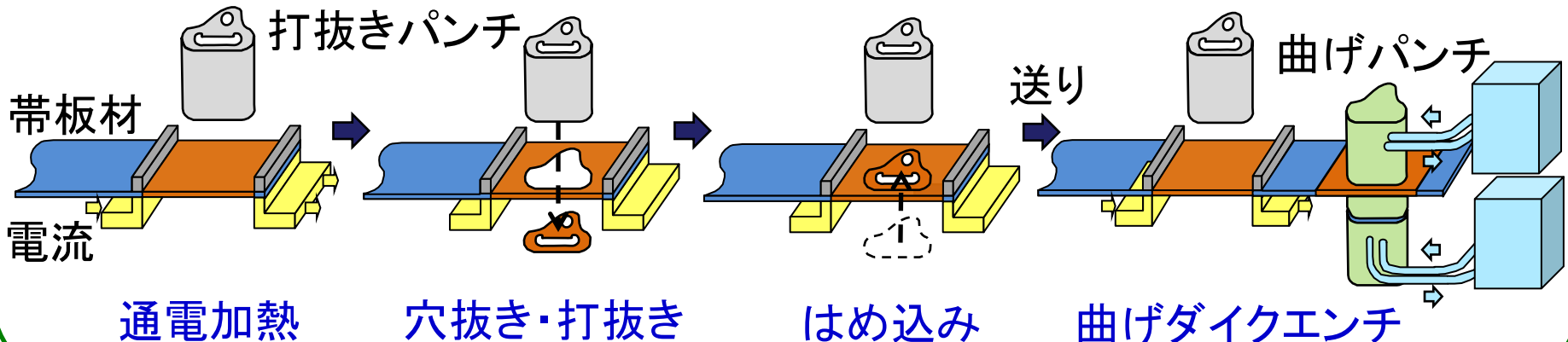
現状の板鍛造



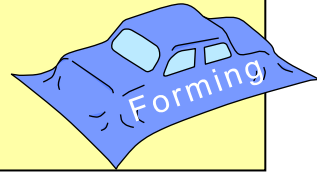
成形荷重:大 焼入れ:あり

研究目的

順送成形による水冷金型を用いたホットスタンピング適用

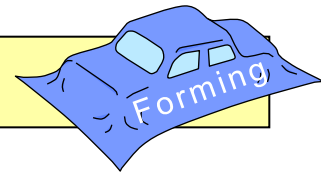


水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング



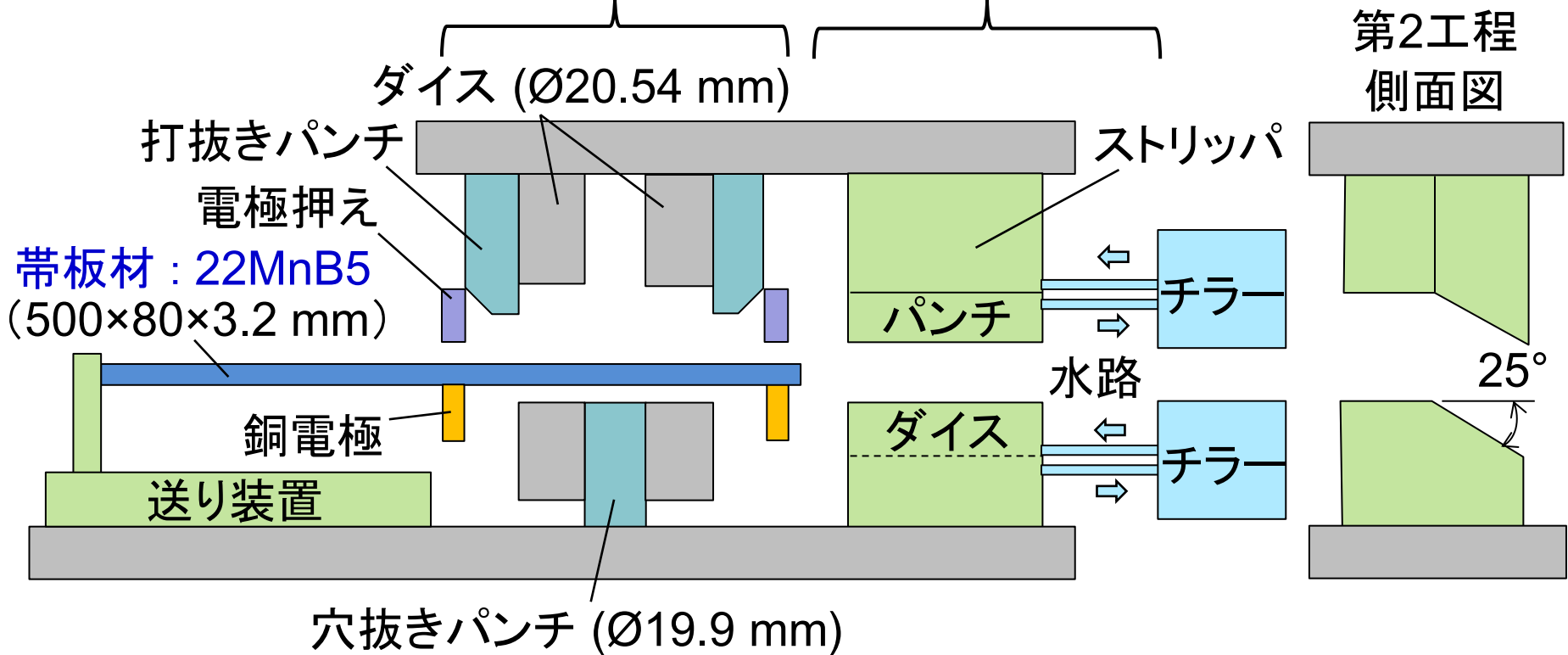
1. 水冷金型を用いた2工程順送ホットスタンピング方法
2. 水冷金型を用いた2工程順送ホットスタンピング結果

成形金型

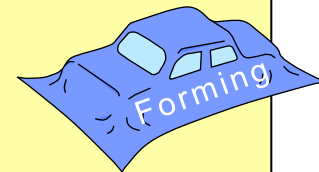


第1工程
通電加熱および
穴抜き・打抜き

第2工程
曲げ
ダイクエンチ



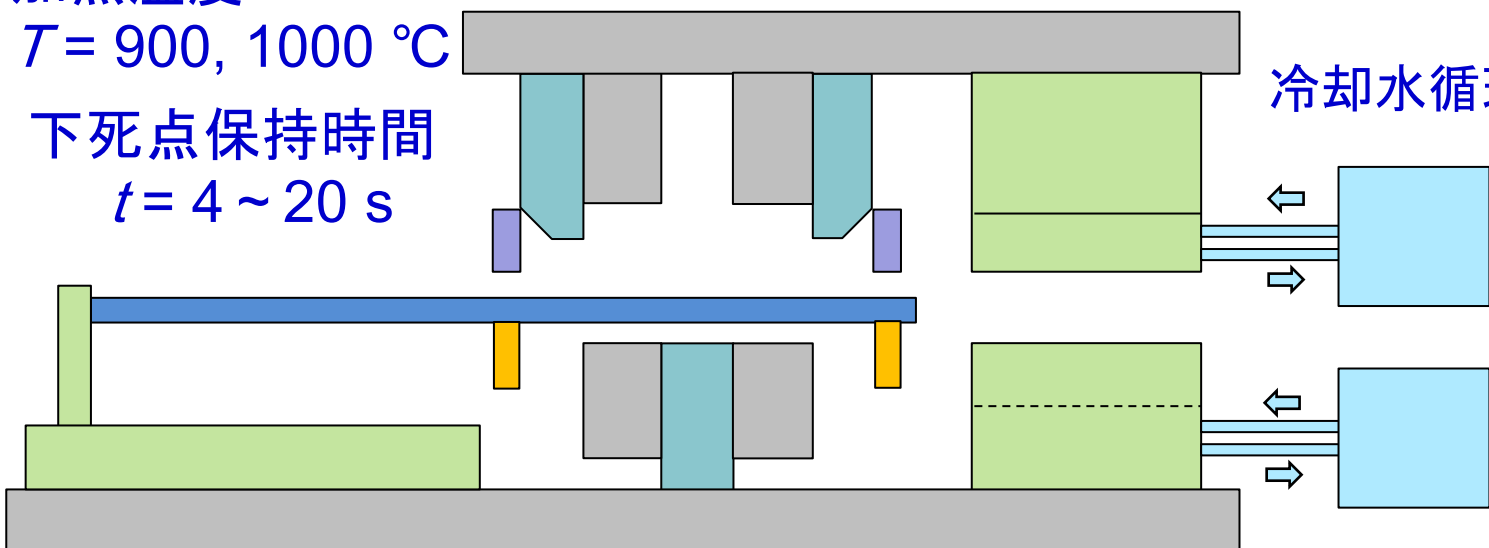
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



加熱温度
 $T = 900, 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$
下死点保持時間
 $t = 4 \sim 20 \text{ s}$



冷却水循環 穴抜き・打抜き

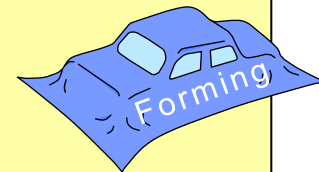
通電加熱

はめ込み

送り (3 s)

曲げダイクエンチ

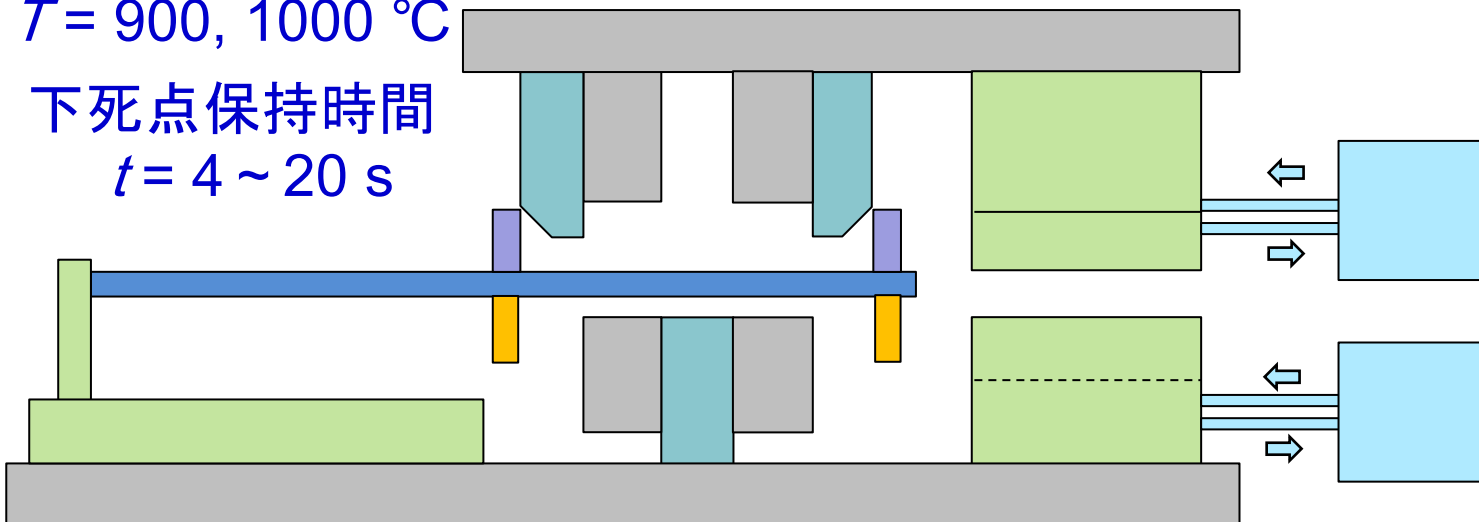
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



加熱温度
 $T = 900, 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$
下死点保持時間
 $t = 4 \sim 20 \text{ s}$



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

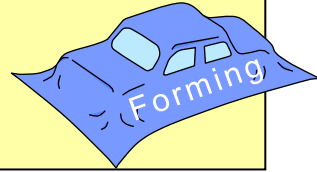


送り (3 s)

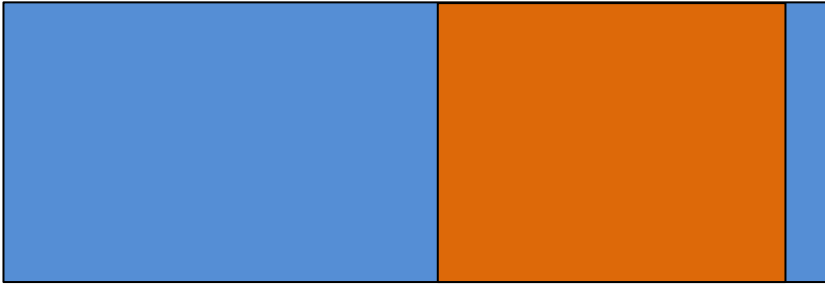


曲げダイクエンチ

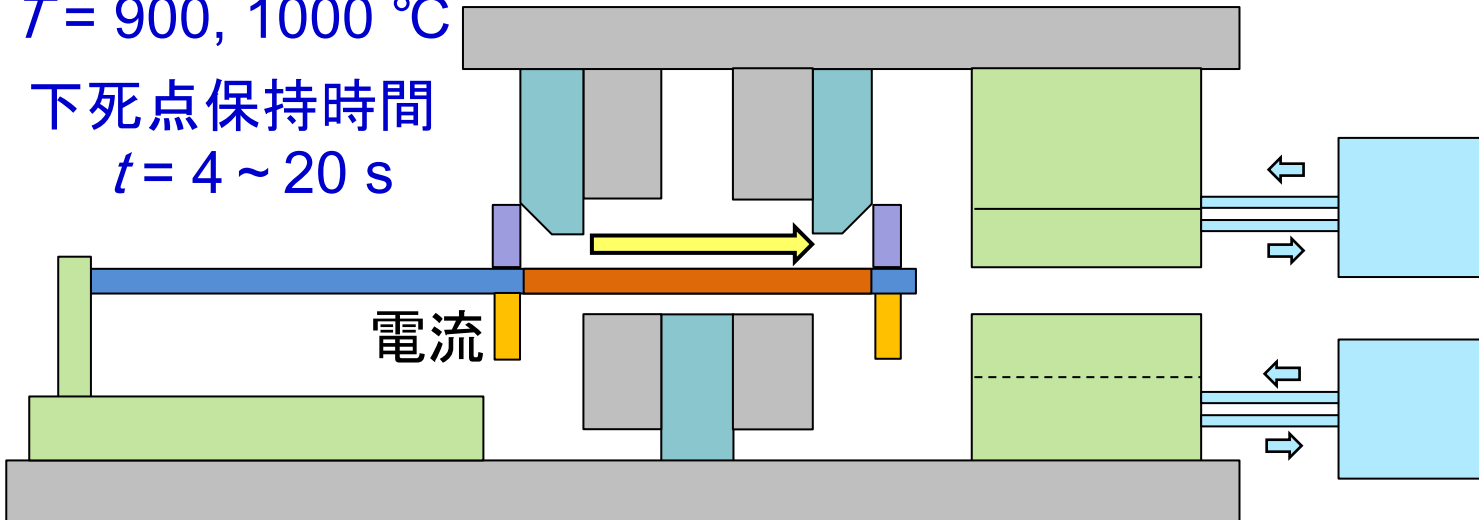
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



加熱温度
 $T = 900, 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$
下死点保持時間
 $t = 4 \sim 20 \text{ s}$



通電加熱

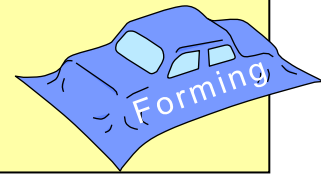
穴抜き・打抜き

はめ込み

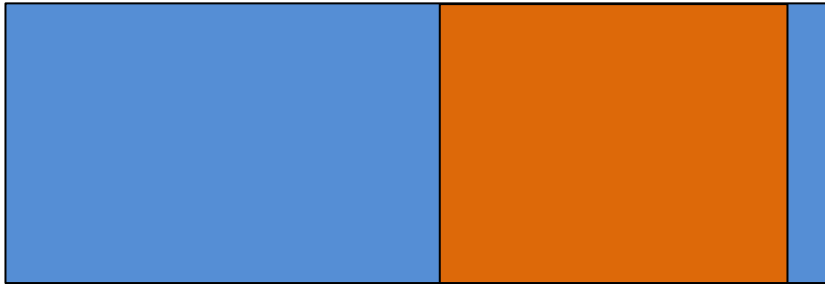
送り (3 s)

曲げダイクエンチ

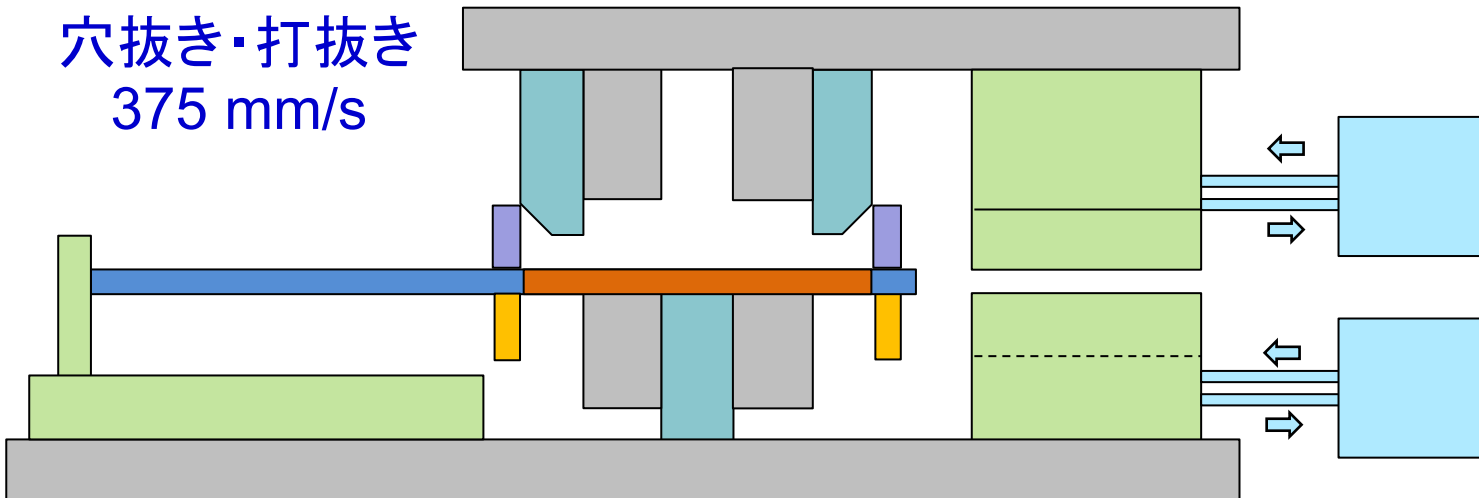
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



穴抜き・打抜き
375 mm/s



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

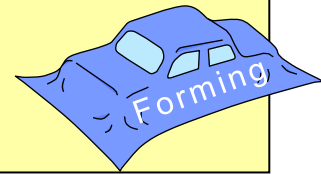


送り (3 s)

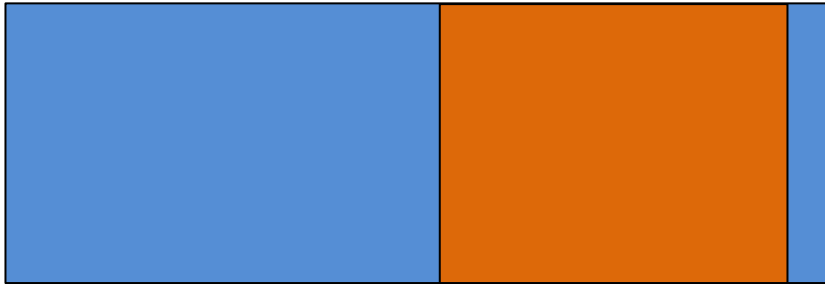


曲げダイクエンチ

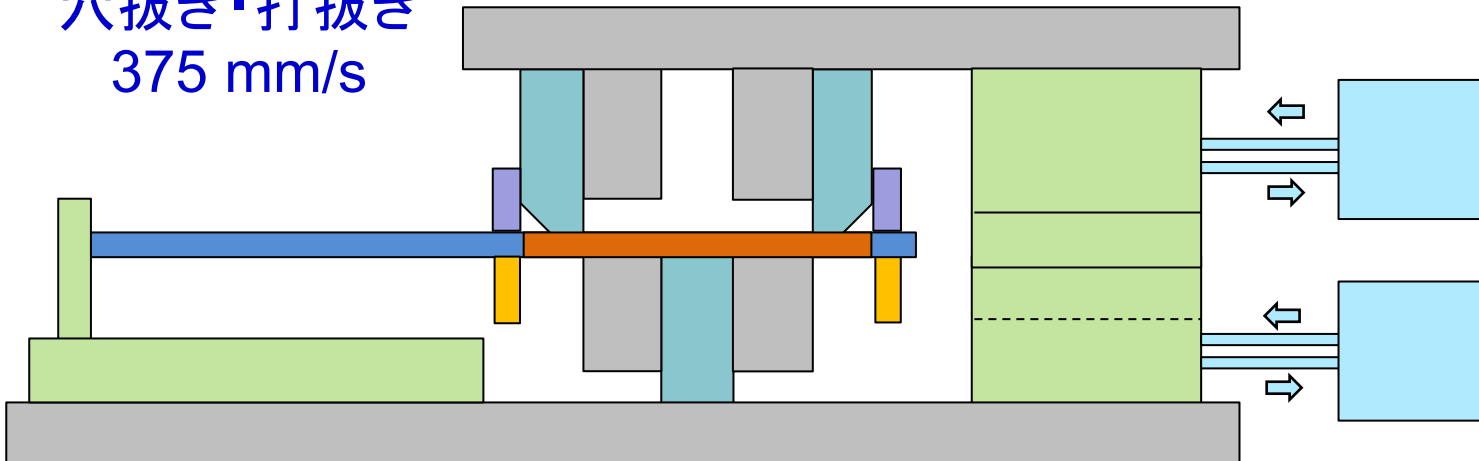
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



穴抜き・打抜き
375 mm/s



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

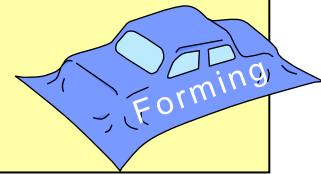


送り (3 s)

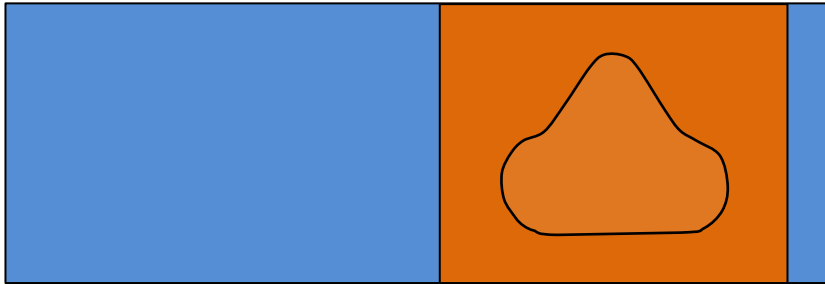


曲げダイクエンチ

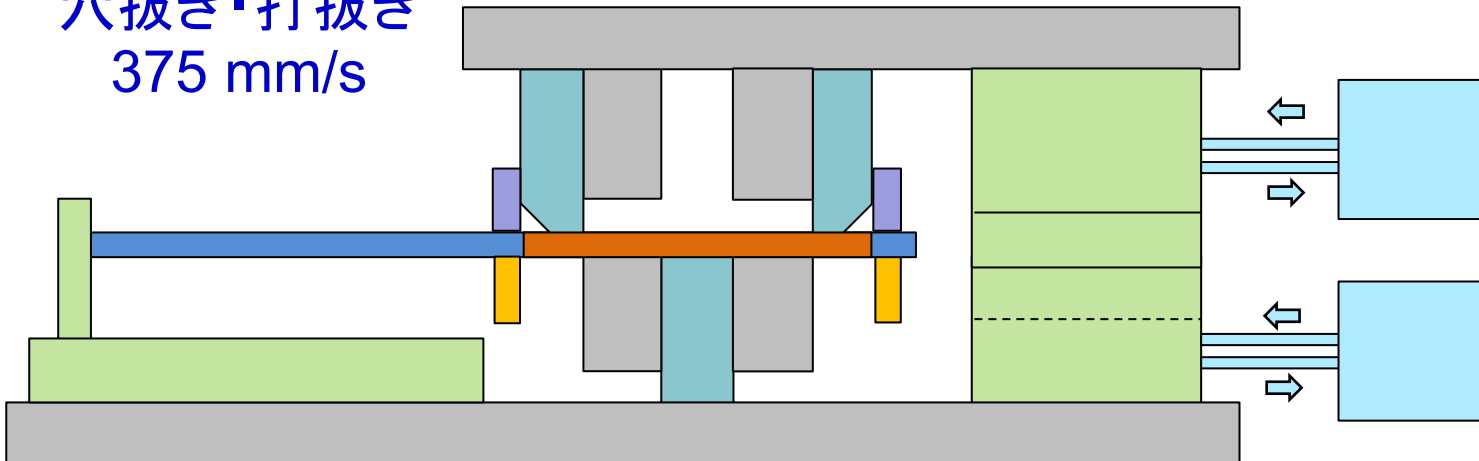
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



穴抜き・打抜き
375 mm/s



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

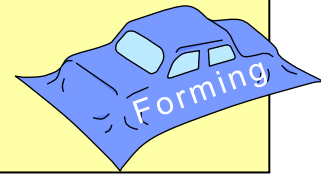


送り (3 s)

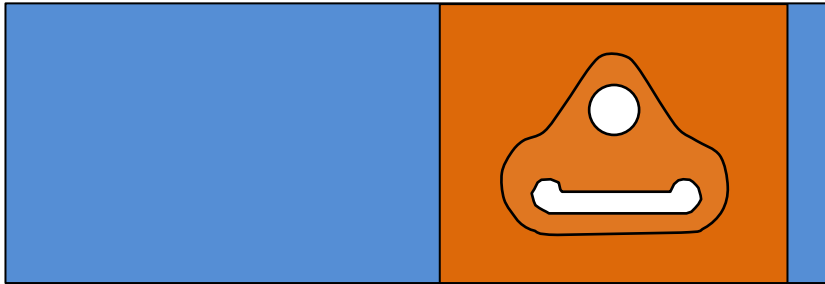


曲げダイクエンチ

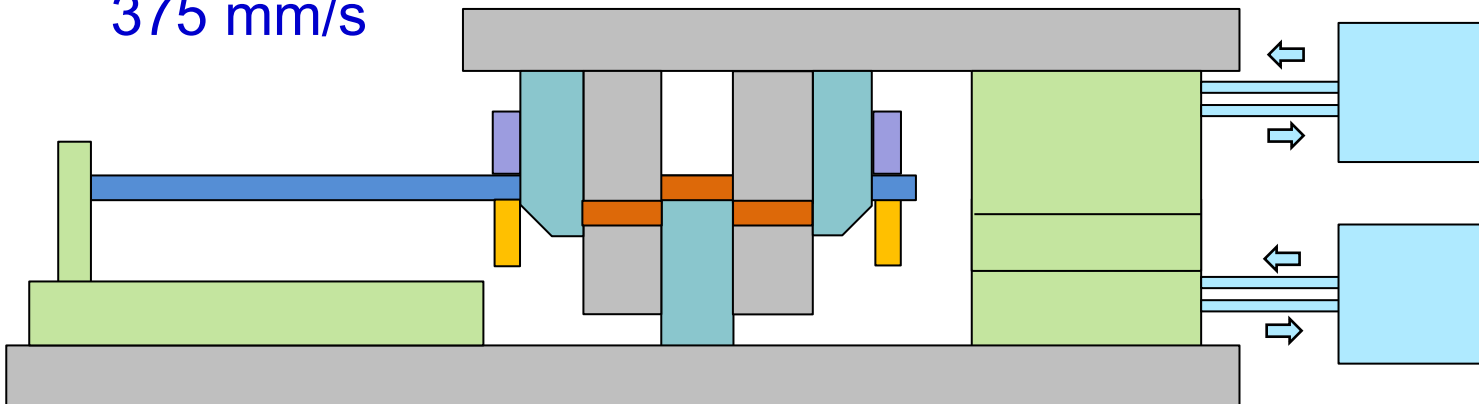
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



穴抜き・打抜き
375 mm/s



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

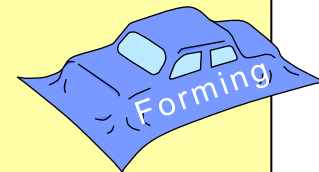


送り (3 s)

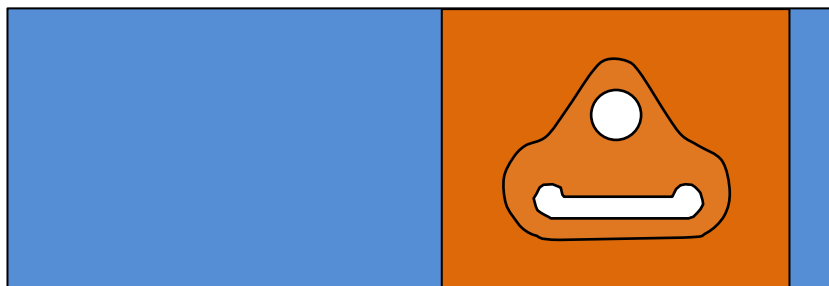


曲げダイクエンチ

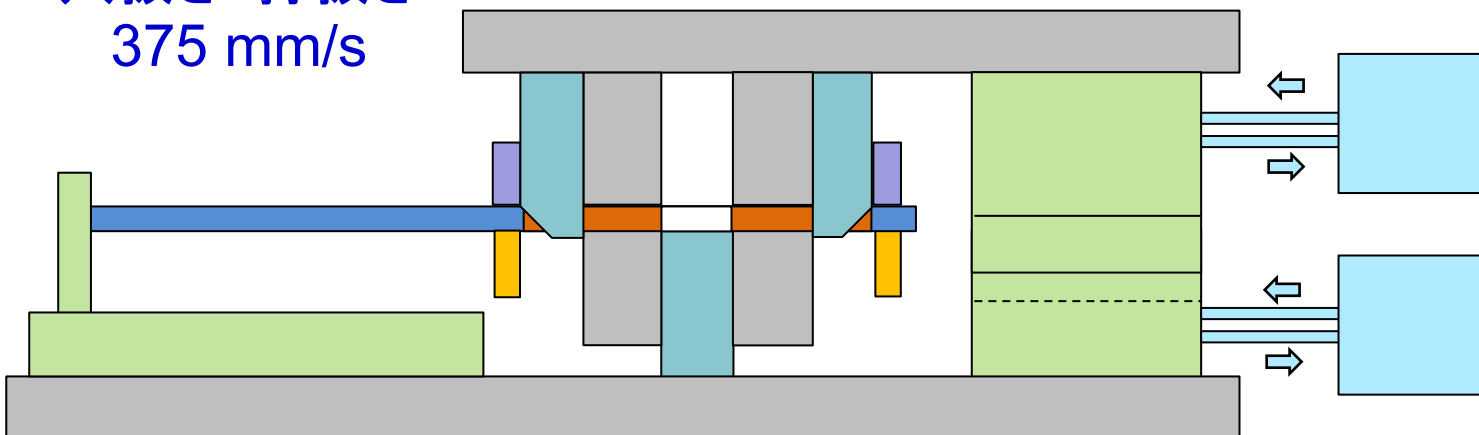
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



穴抜き・打抜き
375 mm/s



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

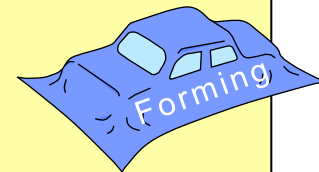


送り (3 s)

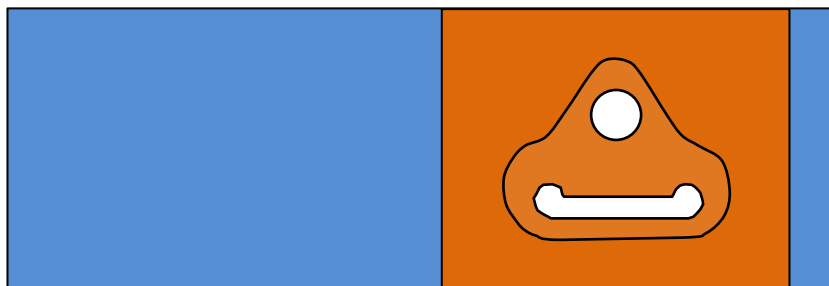


曲げダイクエンチ

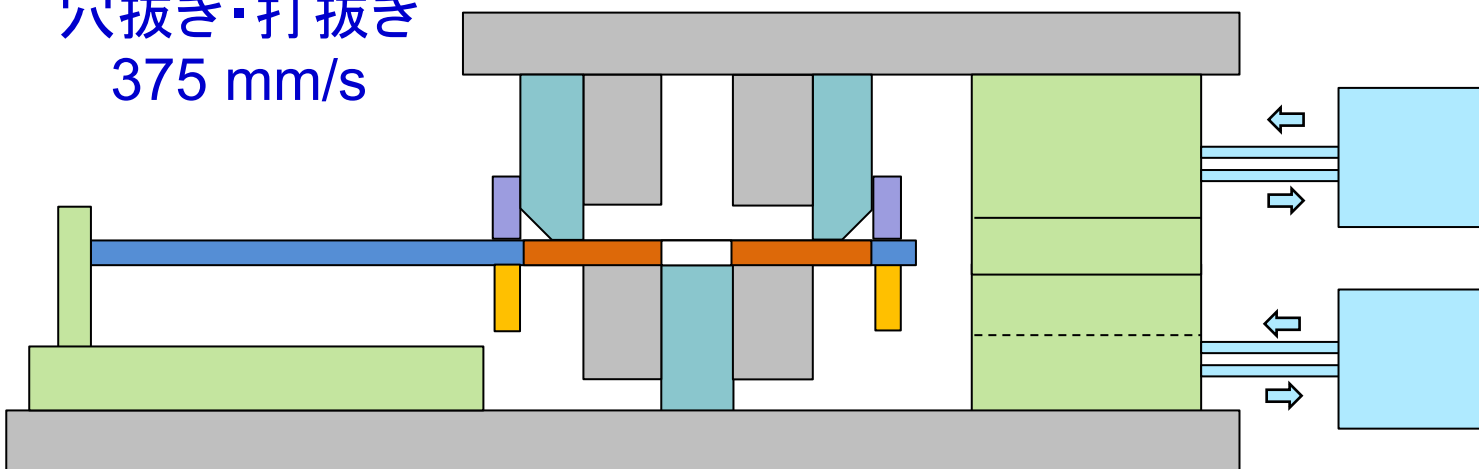
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



穴抜き・打抜き
375 mm/s



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

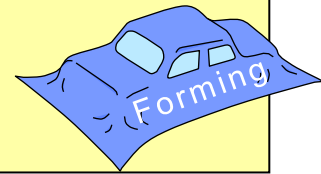


送り (3 s)

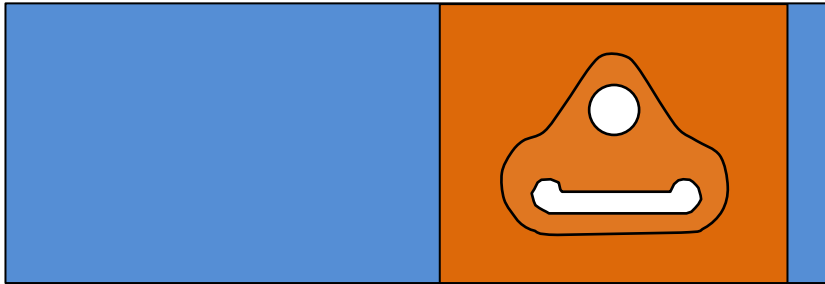


曲げダイクエンチ

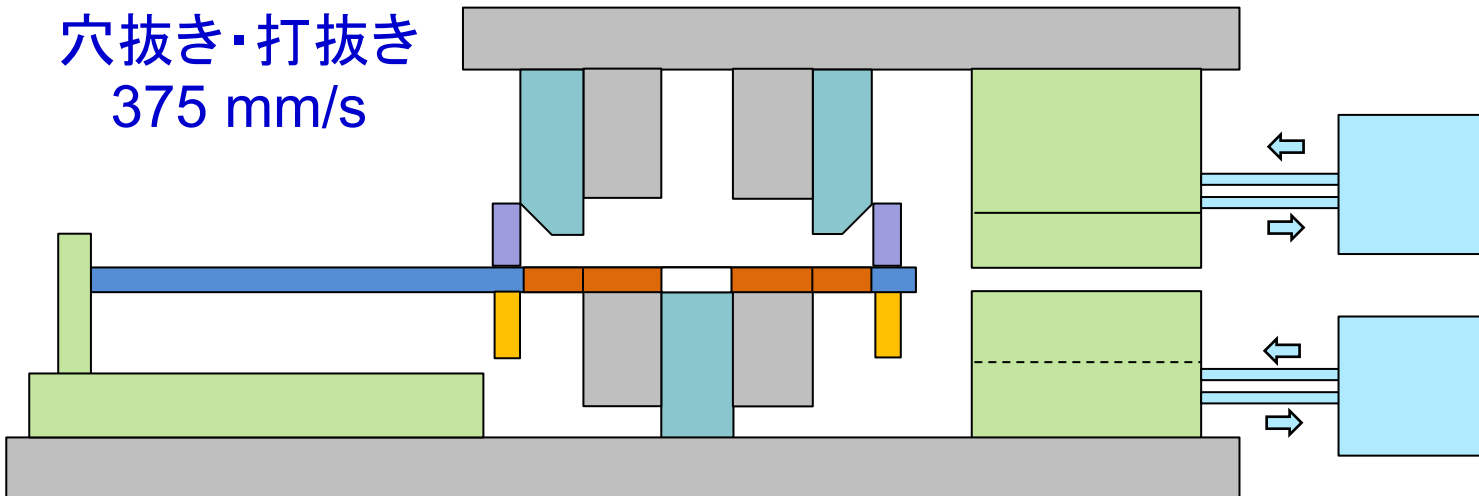
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



穴抜き・打抜き
375 mm/s



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

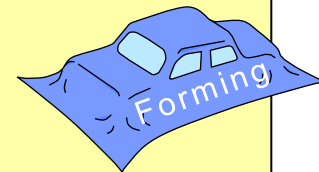


送り (3 s)

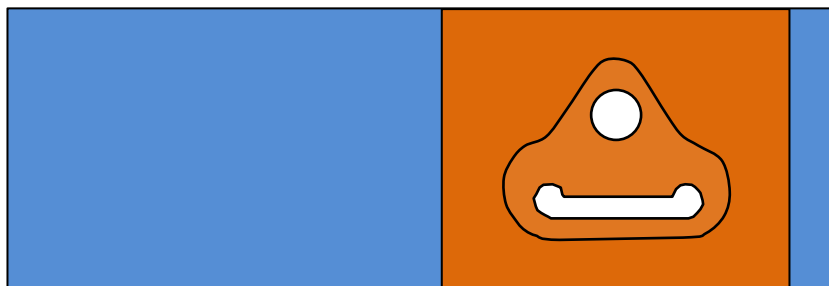


曲げダイクエンチ

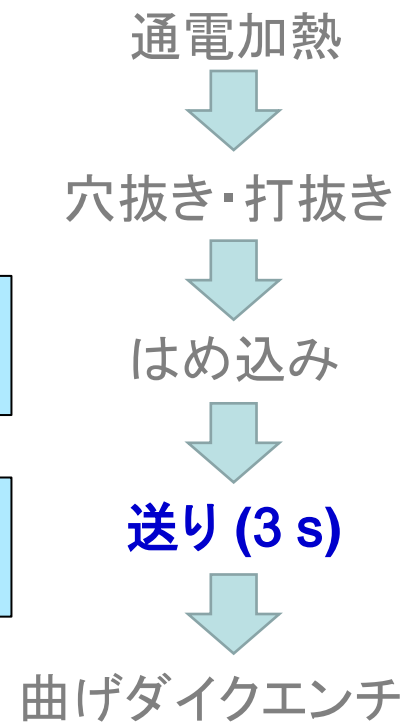
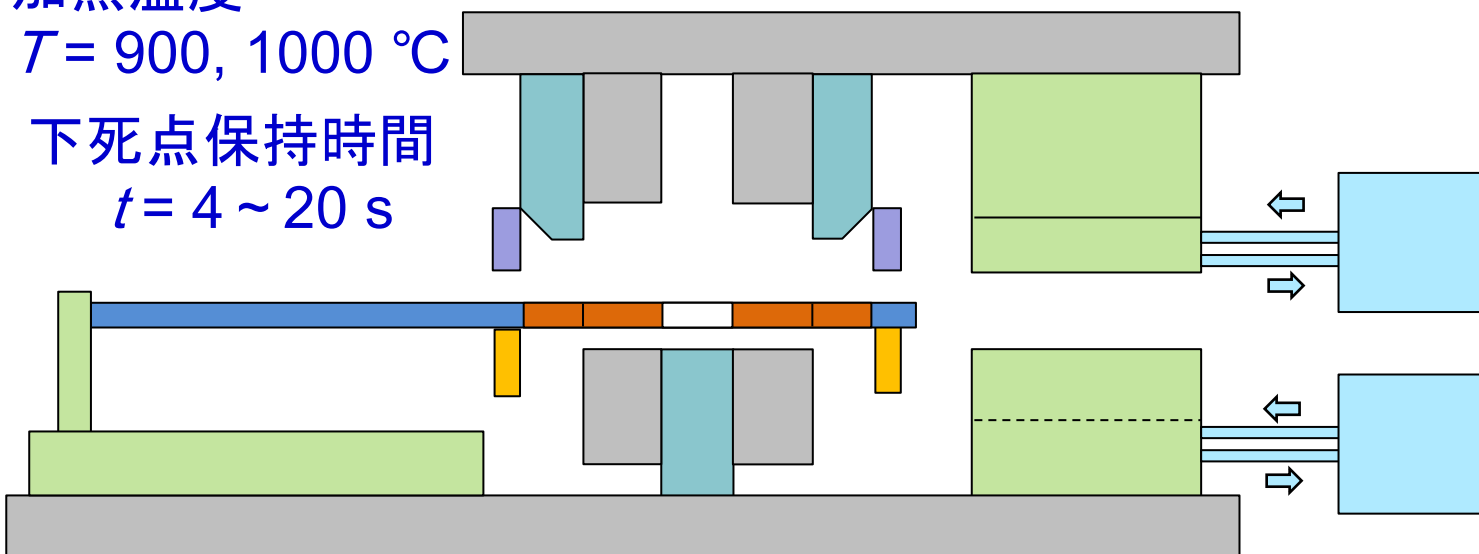
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



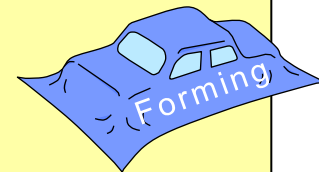
帯板材上面図



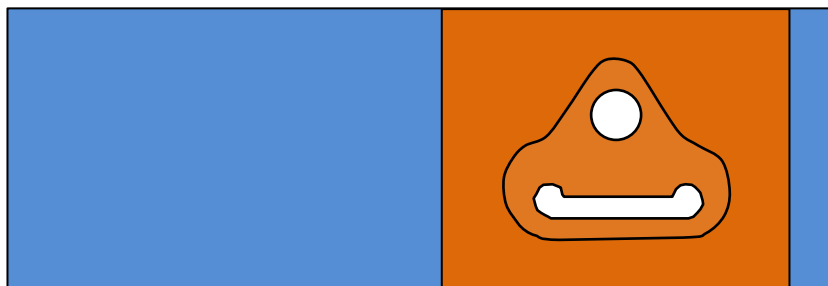
加熱温度
 $T = 900, 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$
下死点保持時間
 $t = 4 \sim 20 \text{ s}$



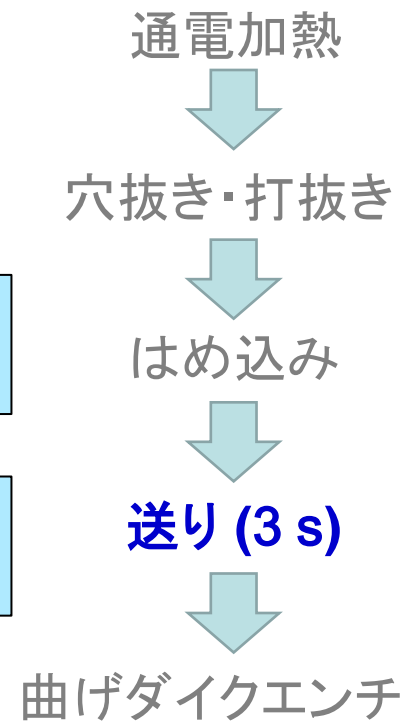
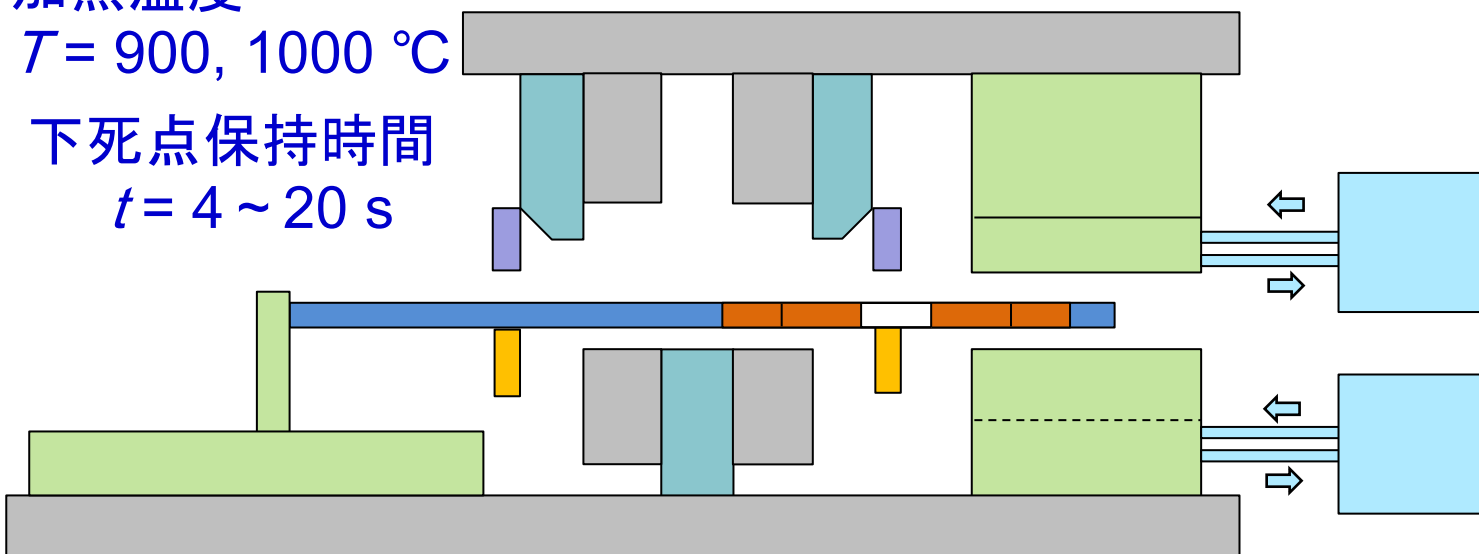
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



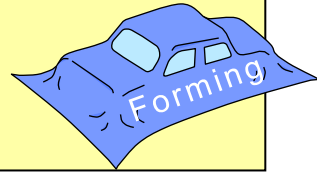
帯板材上面図



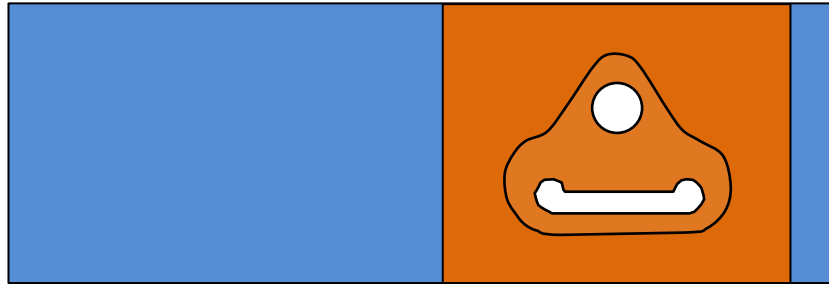
加熱温度
 $T = 900, 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$
下死点保持時間
 $t = 4 \sim 20 \text{ s}$



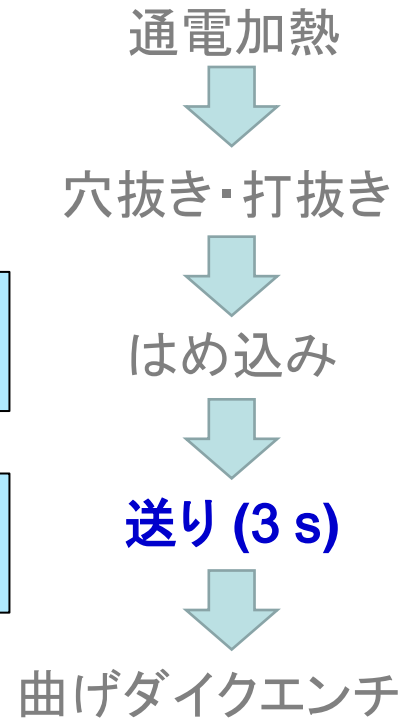
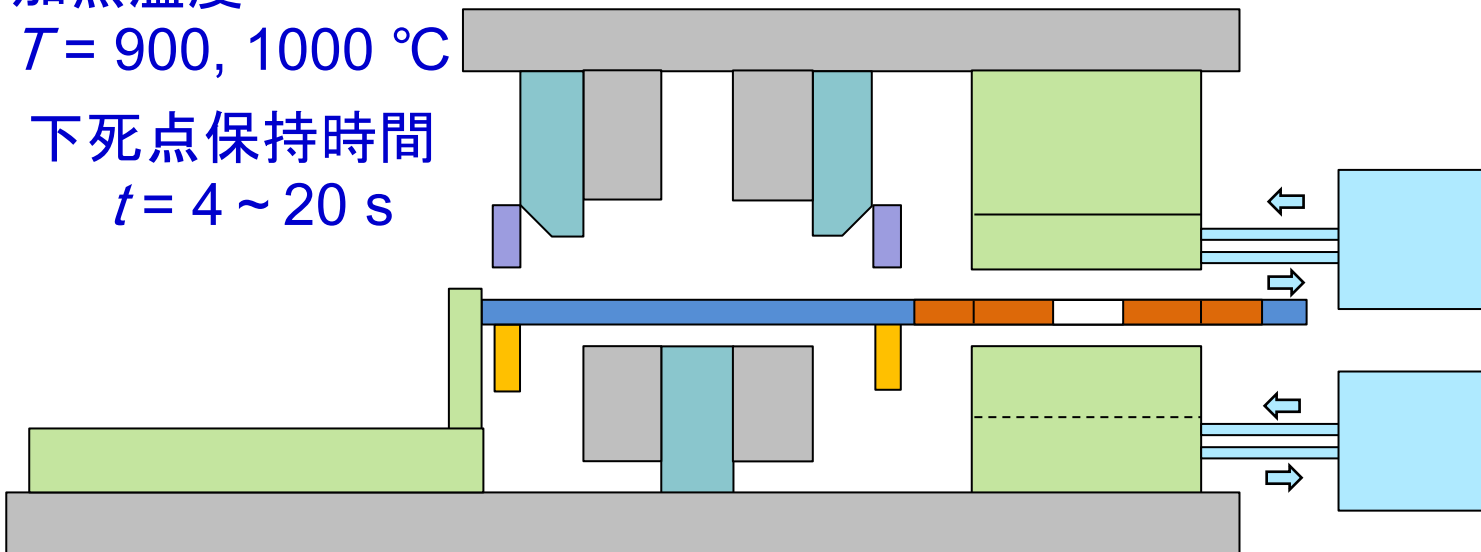
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



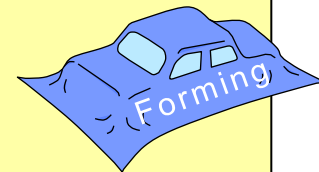
帯板材上面図



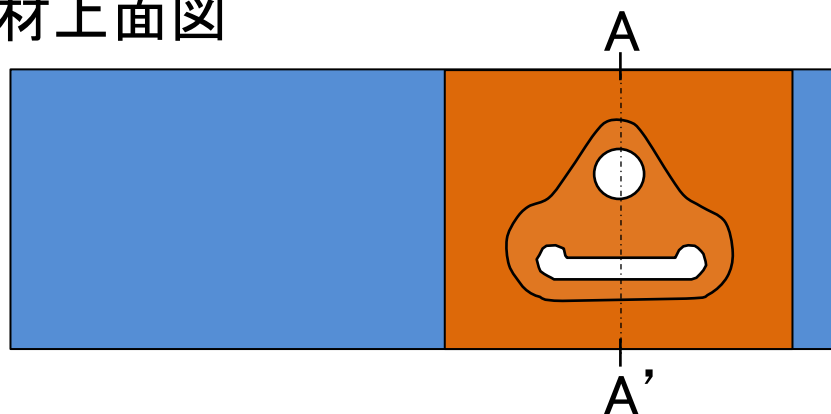
加熱温度
 $T = 900, 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$
下死点保持時間
 $t = 4 \sim 20 \text{ s}$



水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



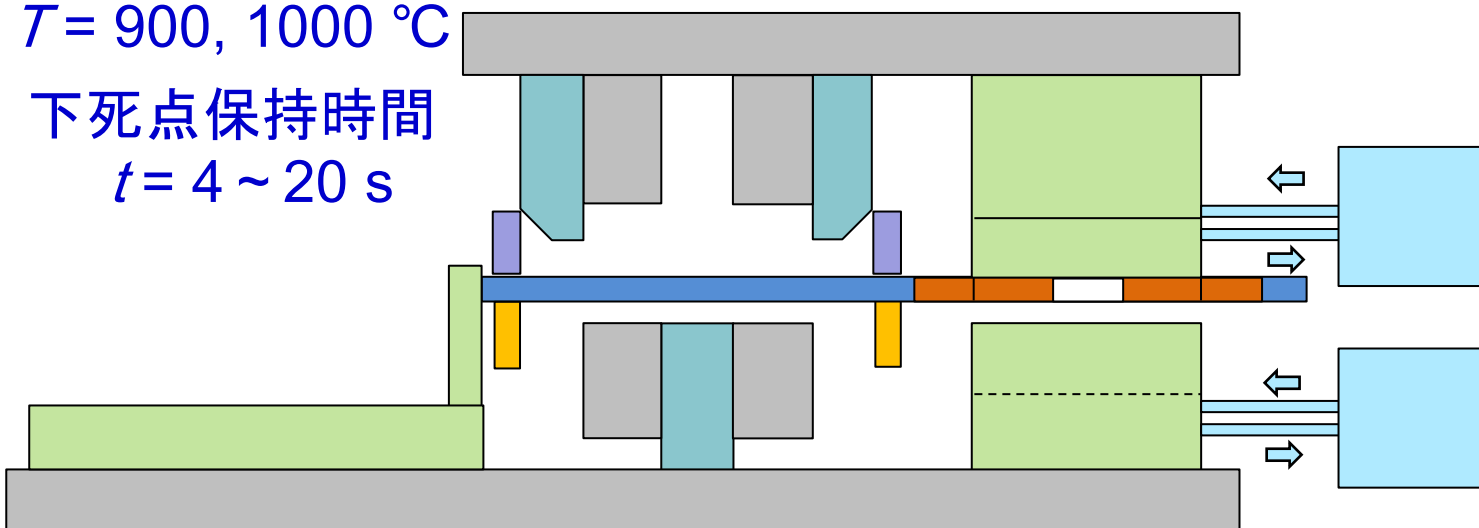
帯板材上面図



A-A' 断面



加熱温度
 $T = 900, 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$
下死点保持時間
 $t = 4 \sim 20 \text{ s}$



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

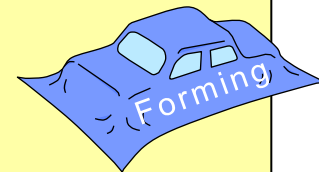


送り (3 s)

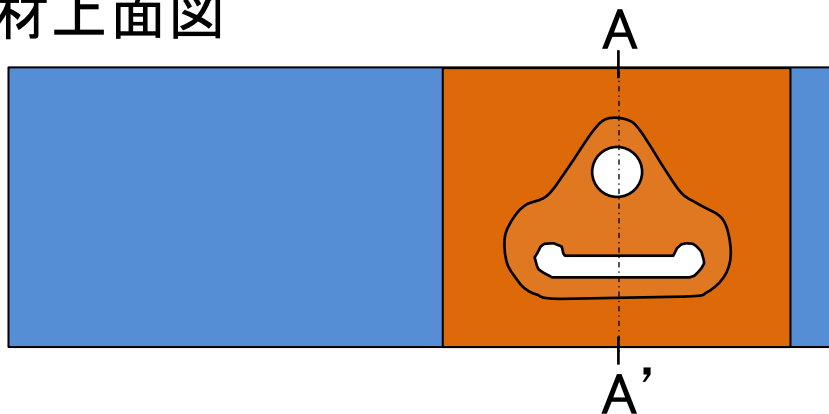


曲げダイクエンチ

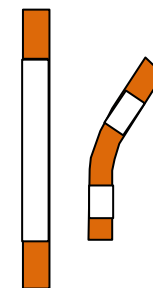
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



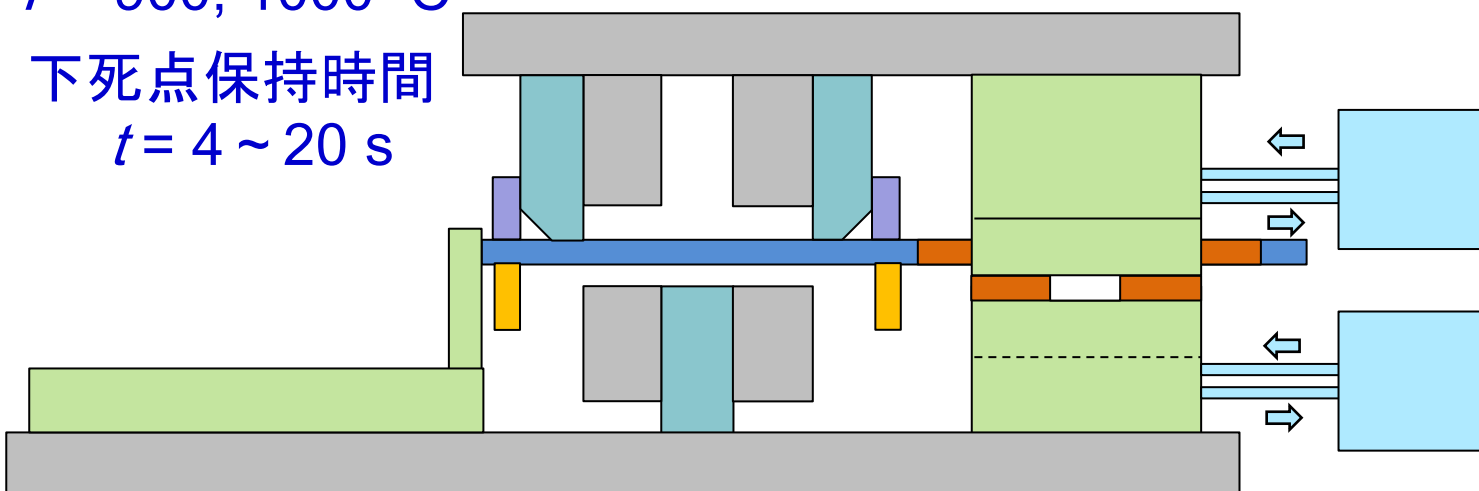
帯板材上面図



A-A' 断面



加熱温度
 $T = 900, 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$
下死点保持時間
 $t = 4 \sim 20 \text{ s}$



通電加熱

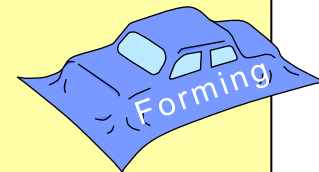
穴抜き・打抜き

はめ込み

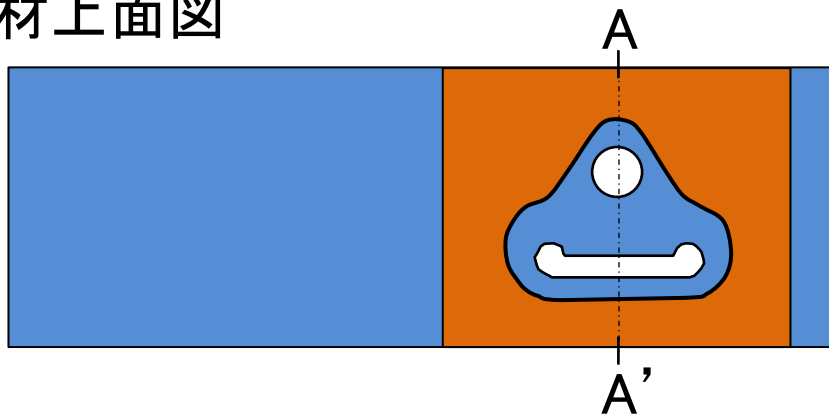
送り (3 s)

曲げダイクエンチ

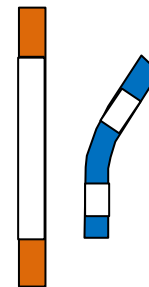
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



A-A' 断面



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み



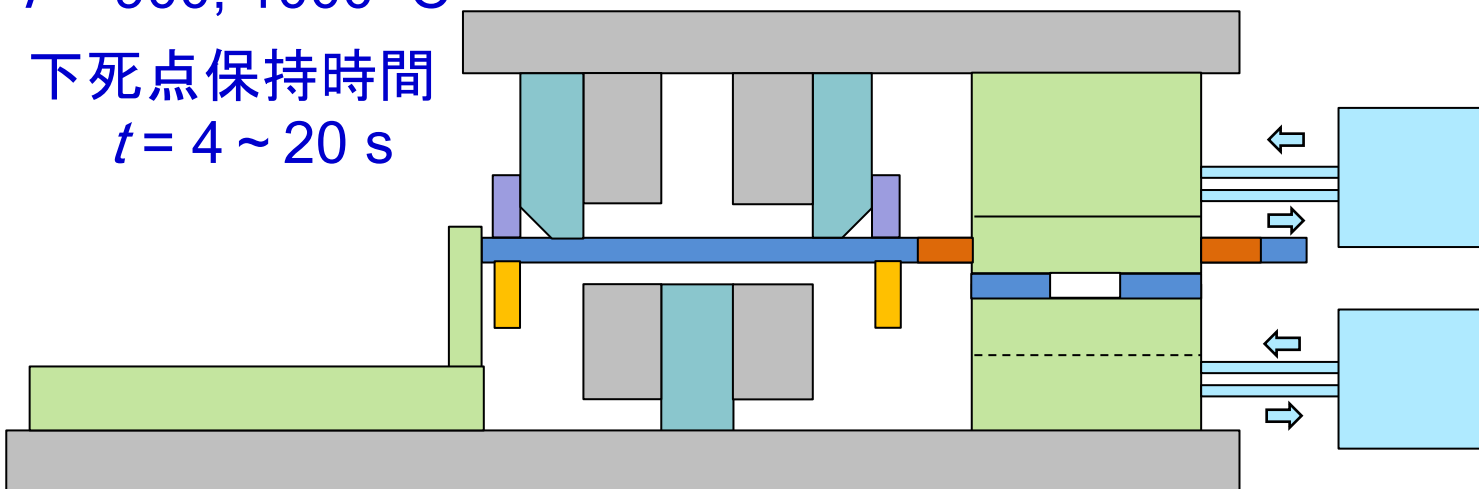
送り (3 s)



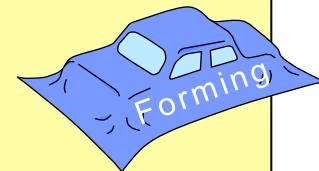
曲げダイクエンチ

加熱温度
 $T = 900, 1000 \text{ } ^\circ\text{C}$

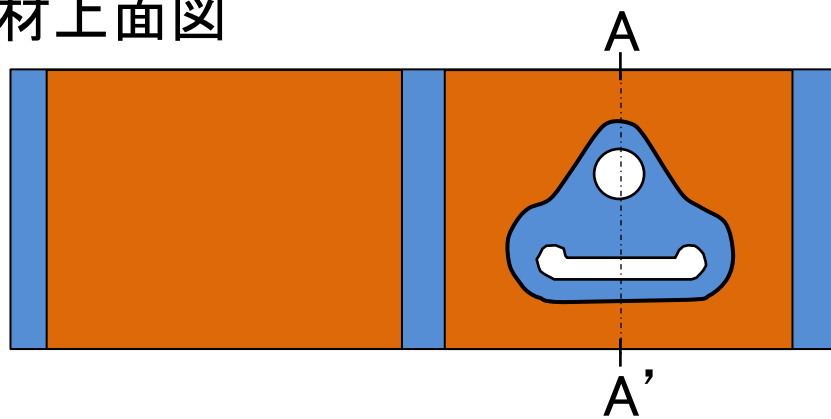
下死点保持時間
 $t = 4 \sim 20 \text{ s}$



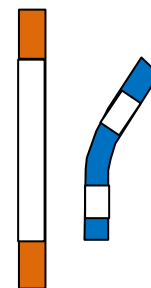
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



帯板材上面図



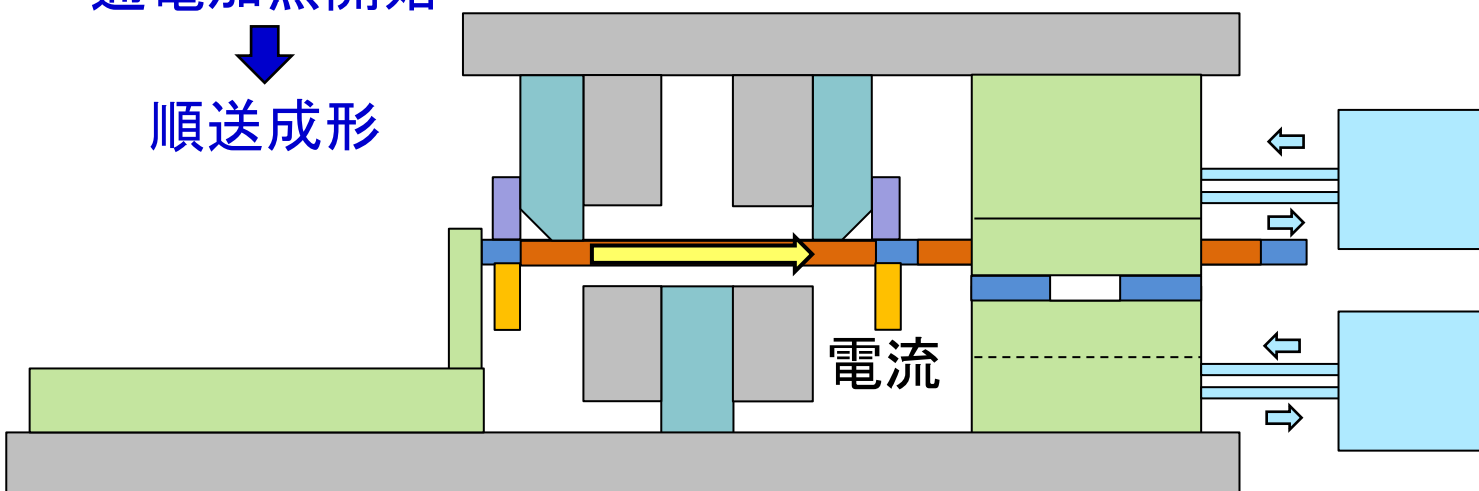
A-A' 断面



通電加熱開始



順送成形



通電加熱



穴抜き・打抜き



はめ込み

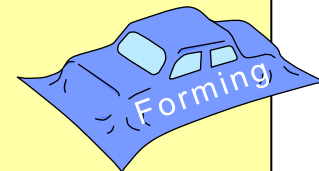


送り (3 s)



曲げダイクエンチ

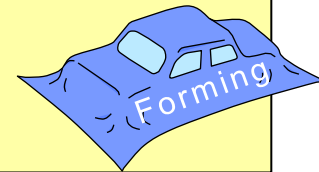
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



通電加熱 $T = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ (8 s) → 穴抜き・打抜き 375 mm/s → 送り 3 s → 曲げダイクエンチ $t = 10\text{ s}$



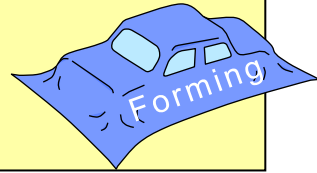
水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング方法



通電加熱 $T = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ (8 s) → 穴抜き・打抜き 375 mm/s → 送り 3 s → 曲げダイクエンチ $t = 10\text{ s}$

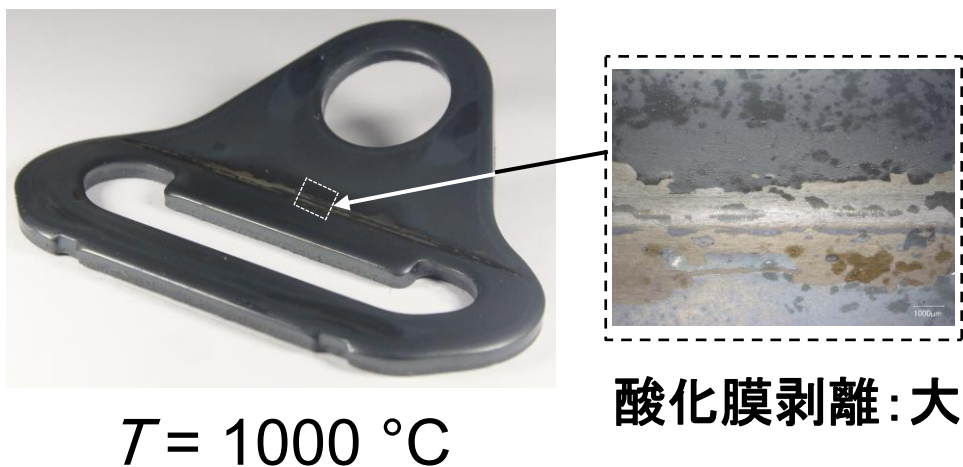
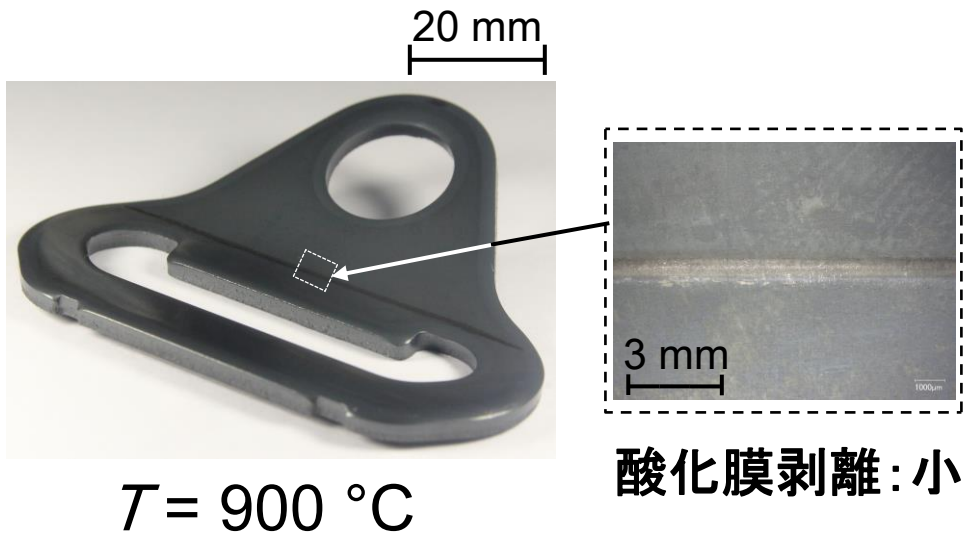
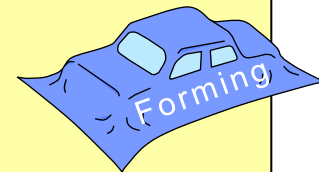


水冷金型を用いた 2工程順送ホットスタンピング



1. 水冷金型を用いた2工程順送ホットスタンピング方法
2. 水冷金型を用いた2工程順送ホットスタンピング結果

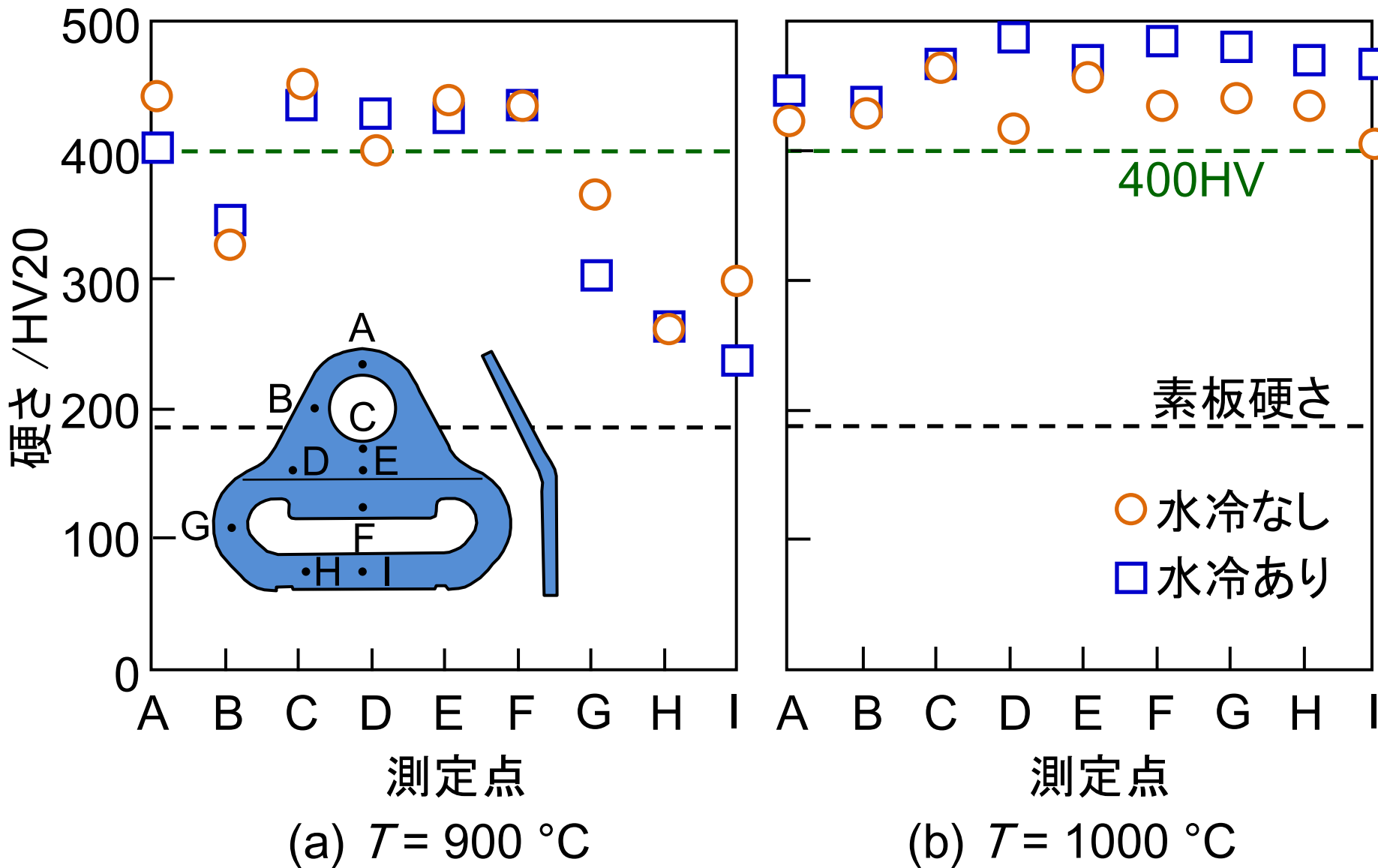
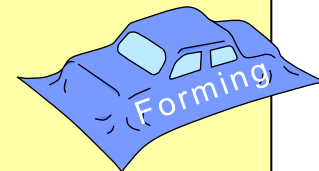
通電加熱および炉加熱後 ホットスタンピングされた成形品



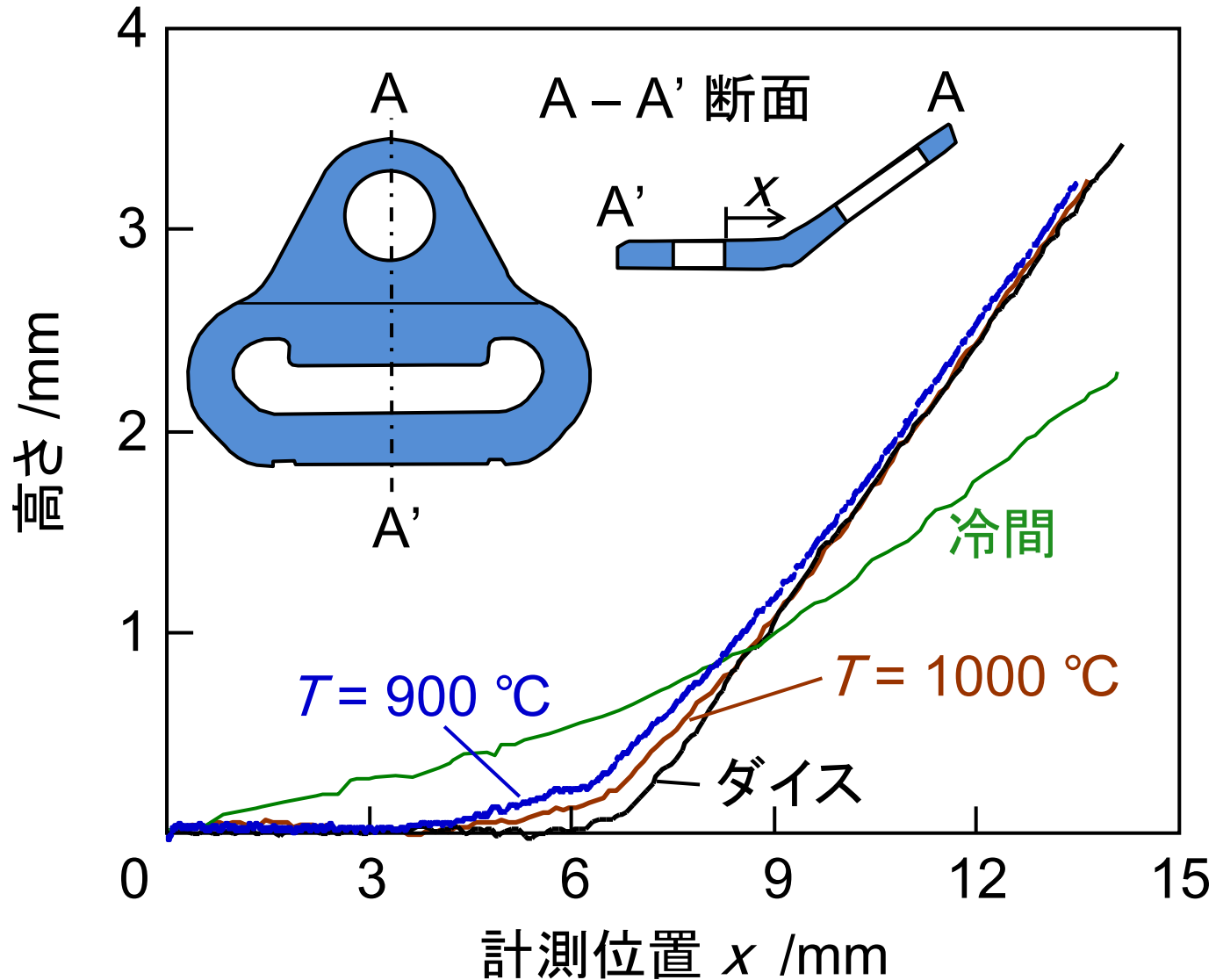
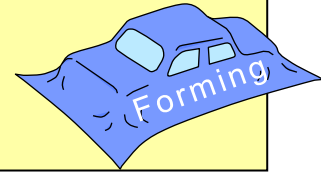
(a) 通電加熱



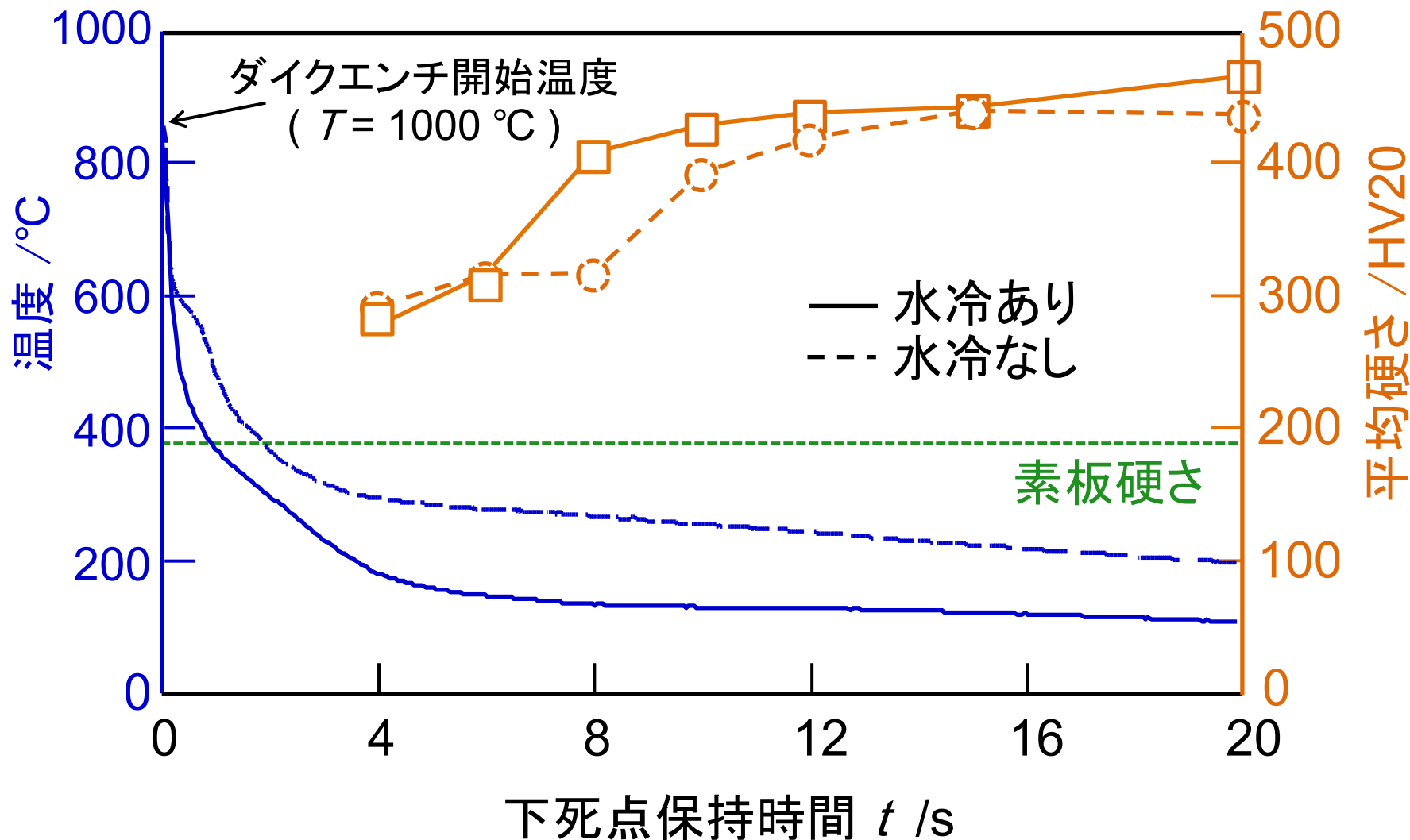
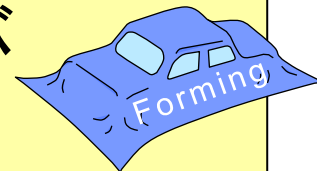
各種加熱温度における水冷ありなしの 成形品各部の表面硬さ (t = 20 s)



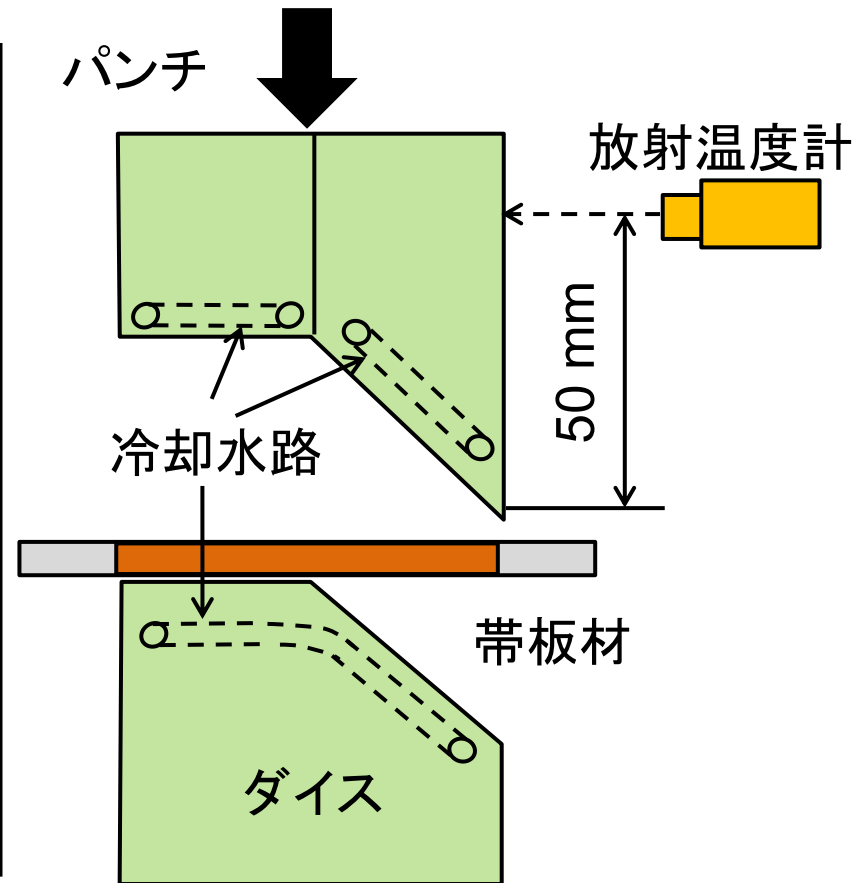
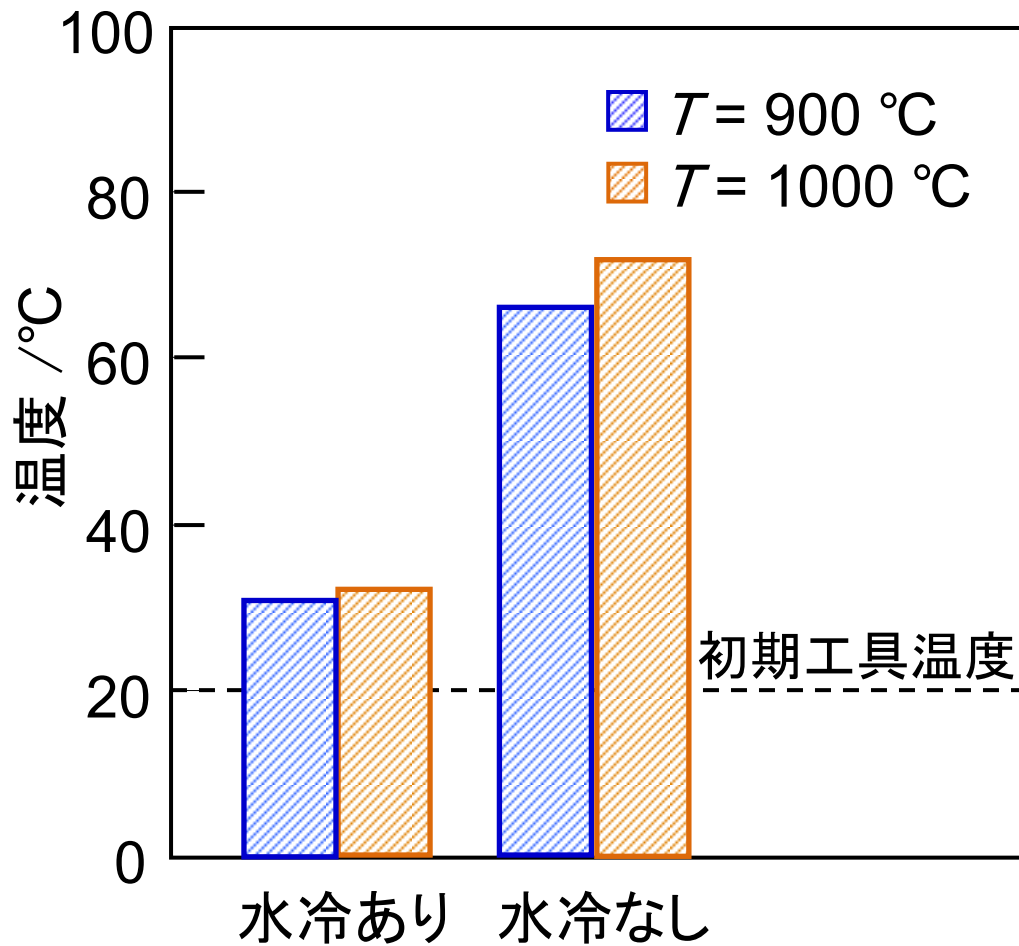
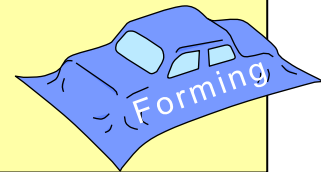
各種加熱温度における水冷ありの成形品形状 ($t = 20 \text{ s}$)

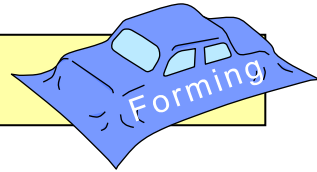


水冷ありなしのダイクエンチ時の冷却曲線および成形品硬さに及ぼす下死点保持時間の影響



各種加熱温度における水冷ありなしの ダイクエンチ後の工具温度 (t = 20 s)





1. 通電加熱により酸化スケールの少ない成形品が得られ, 400HV以上の焼入れ硬さを得た.
2. 水冷を行うことで工具の昇温抑制ができ, 下死点保持時間も短縮された.