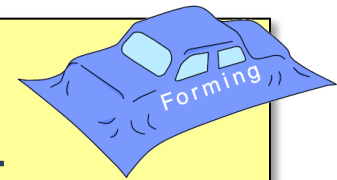


# 45 通電加熱ホットスタンピングにおけるセラミックス工具を用いた穴抜き部焼入れ防止

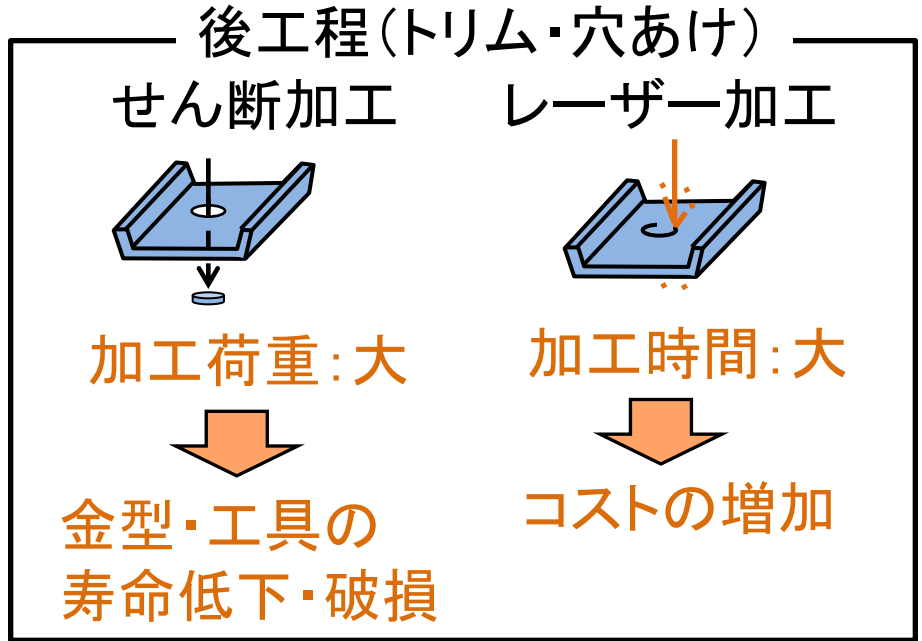
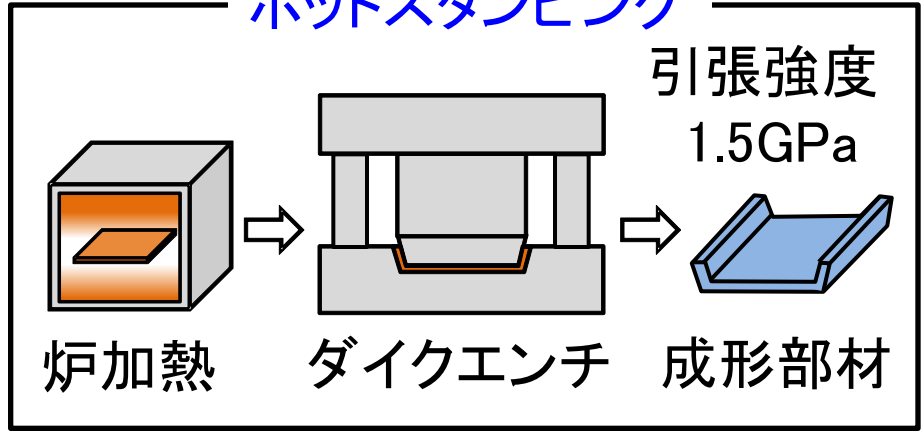


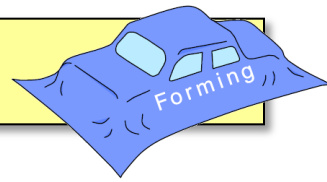
極限成形システム研究室 坂神 将斗

## ホットスタンピング

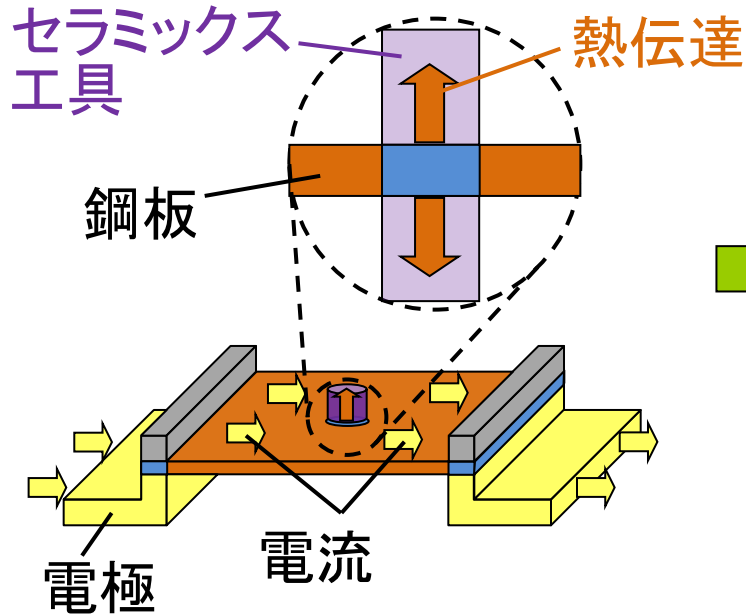


ホットスタンピングによる高強度部材

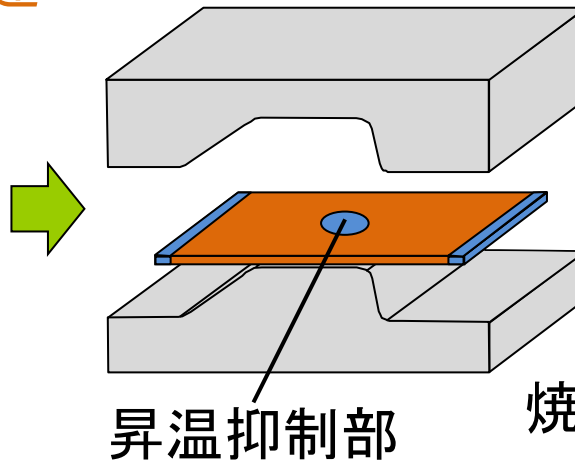




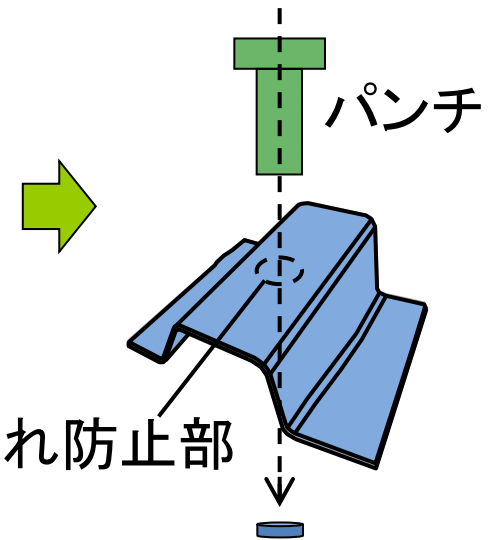
## セラミックス工具を用いた局部昇温抑制による 穴抜き部焼入れ防止法と冷間穴抜き加工



(1) 通電加熱



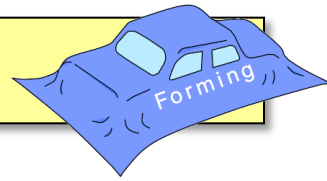
(2) ホットスタンピング



(3) 冷間穴抜き加工

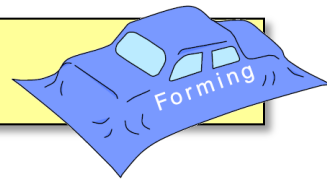
## 研究目的

- ・ 穴抜き荷重の低減
- ・ 切口面性状，遅れ破壊の調査



1. 局部昇温抑制および焼入れ実験方法
2. 局部昇温抑制および焼入れ実験結果
3. ハット曲げ部品における冷間穴抜き加工

# 局部昇温抑制および焼入れ実験方法



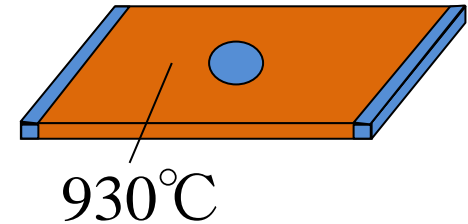
熱間プレス成形用鋼板 155mm×90mm 板厚 1.6mm

目標最高温度 約930°C

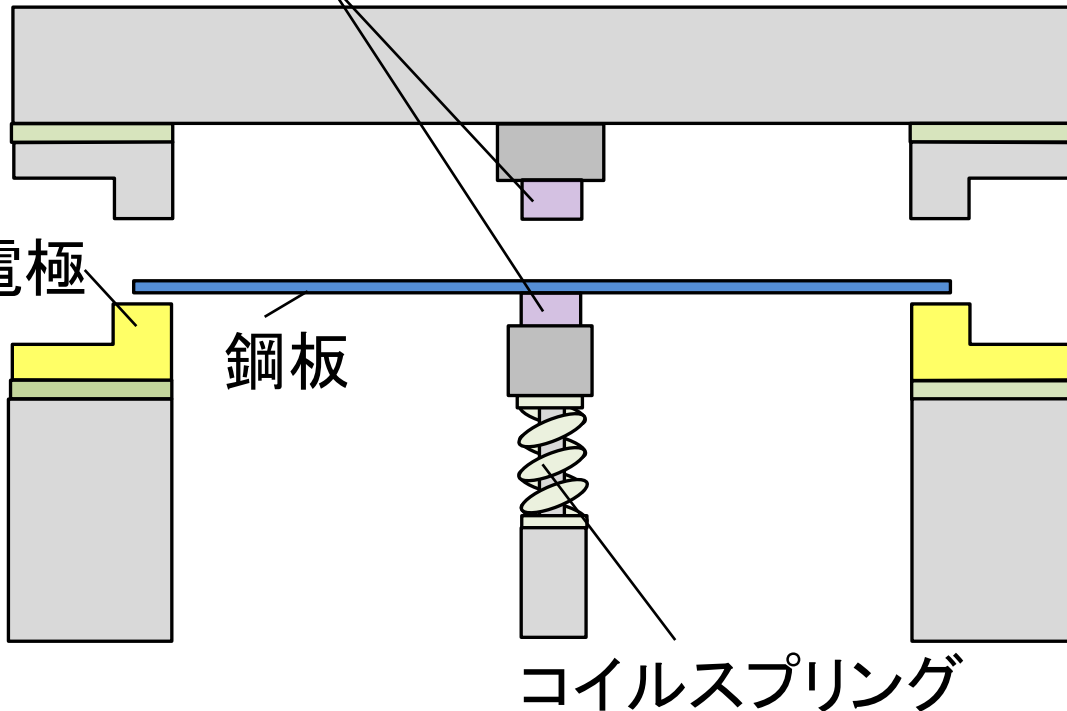
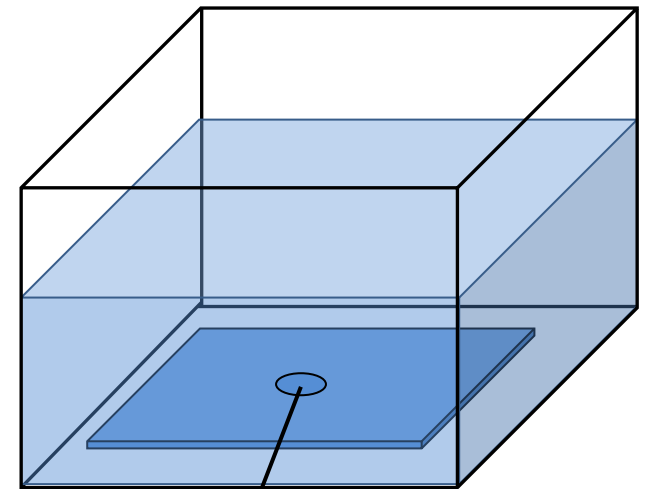
通電加熱条件 電流7.5kA (3.3s)

セラミックス工具 Ø10 mm  
(アルミナ 熱伝導率 $31.4\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{C}^{-1}$ )

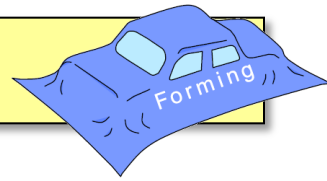
通電加熱された鋼板



↓ 水焼入れ



# 局部昇温抑制および焼入れ実験方法

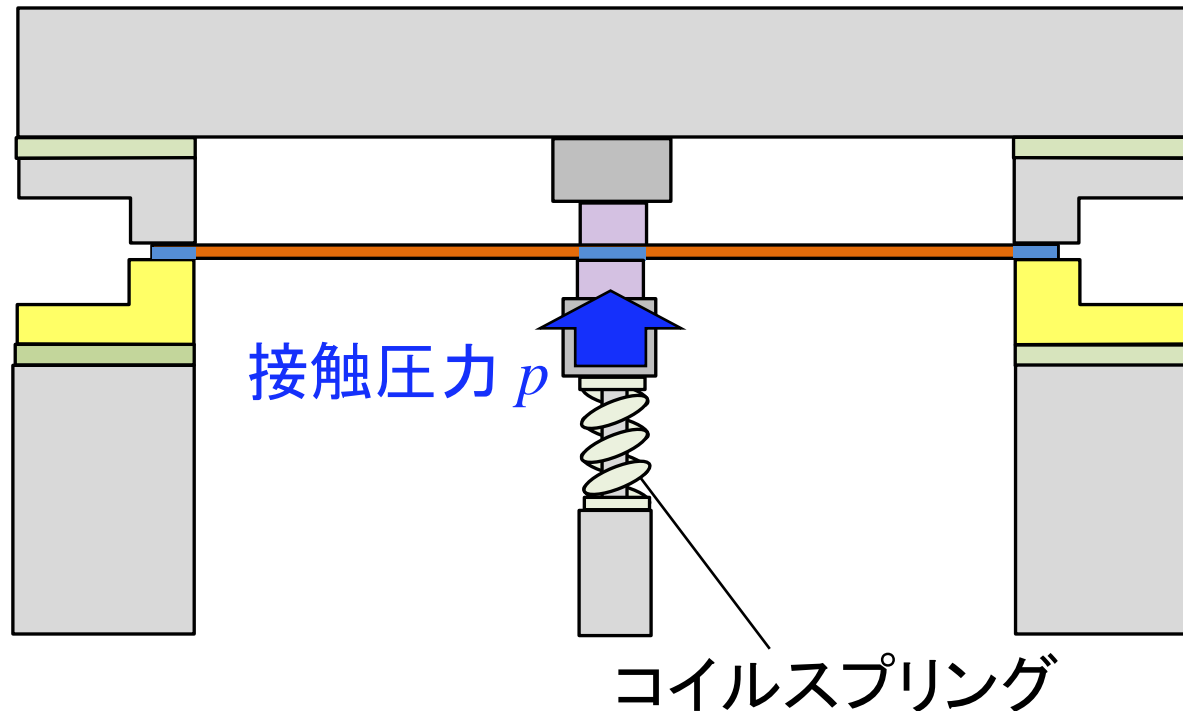


熱間プレス成形用鋼板 155mm×90mm 板厚 1.6mm

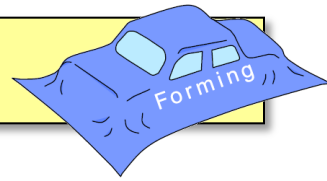
目標最高温度 約930℃

通電加熱条件 電流7.5kA (3.3s)

パラメータ: セラミックス工具接触圧力  $p$



# 局部昇温抑制および焼入れ実験方法

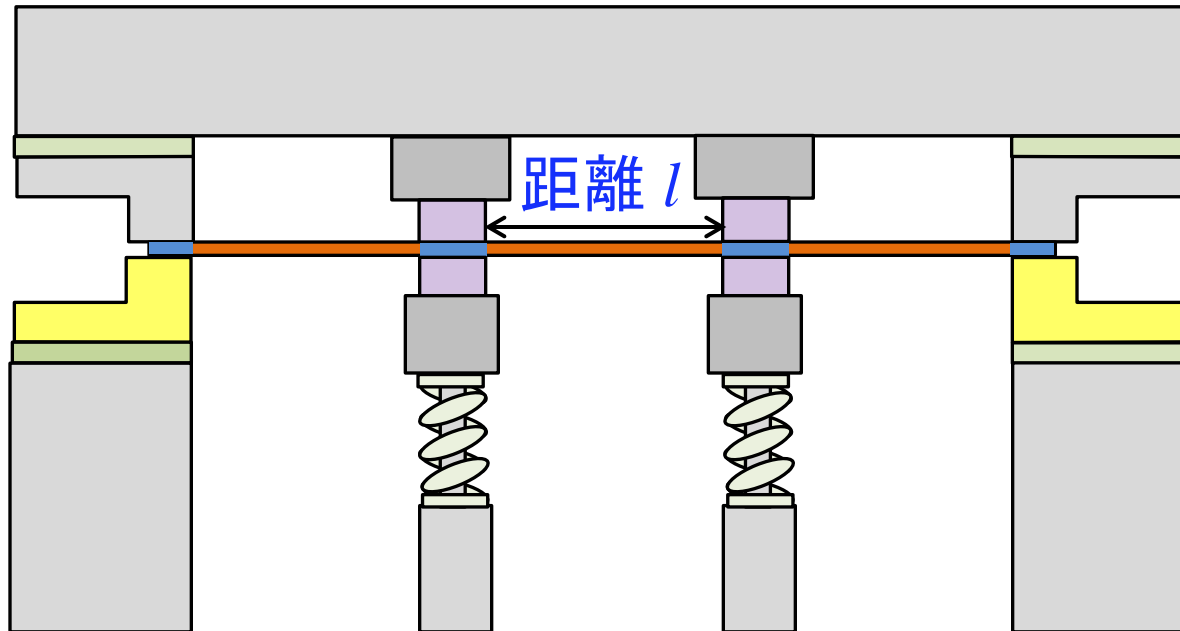


熱間プレス成形用鋼板 155mm×90mm 板厚 1.6mm

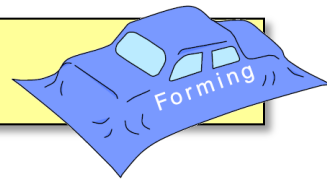
目標最高温度 約930℃

通電加熱条件 電流7.5kA (3.3s)

パラメータ: セラミックス工具の外形間距離  $l$

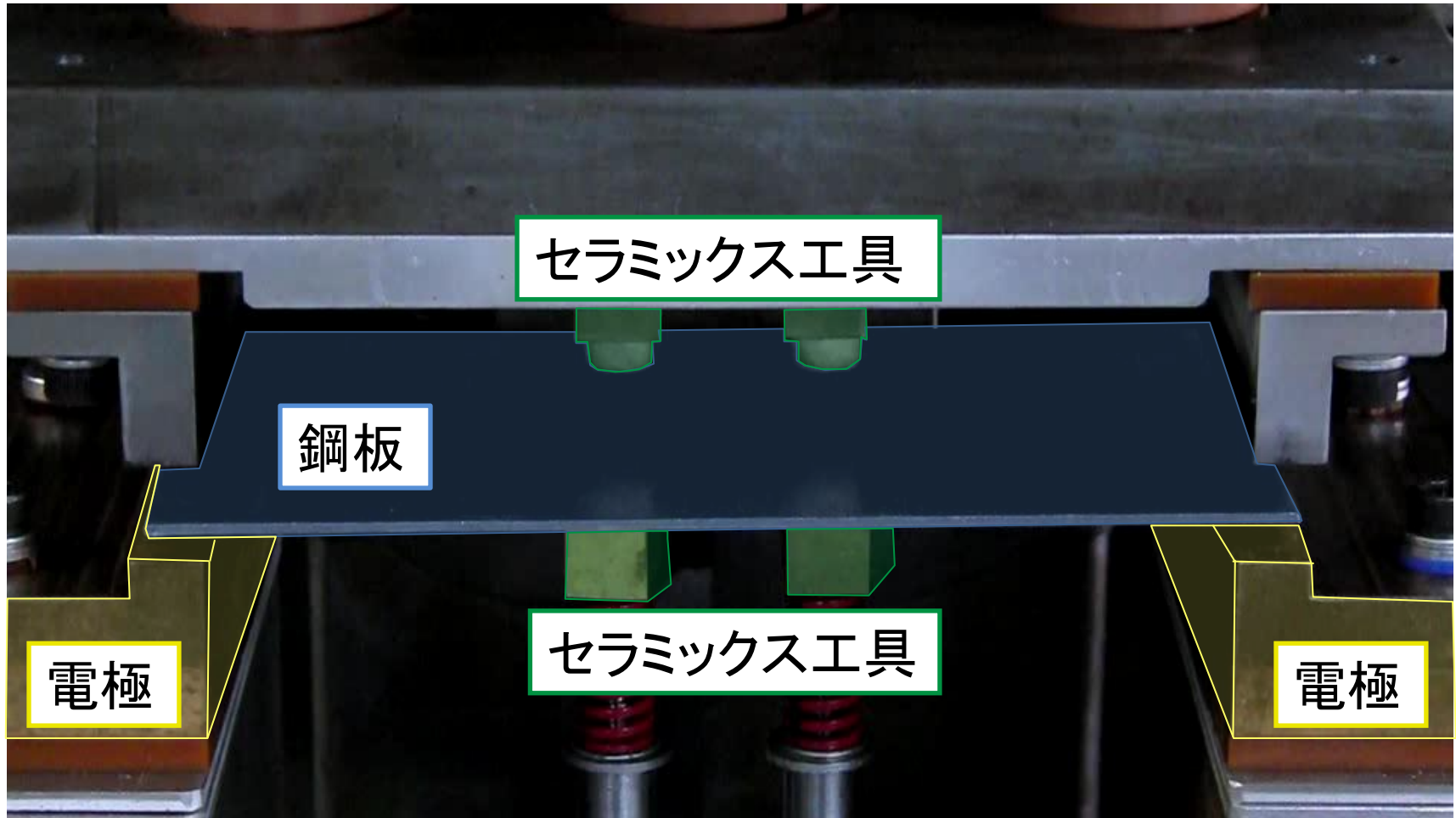


# 局部昇温抑制および焼入れ実験方法

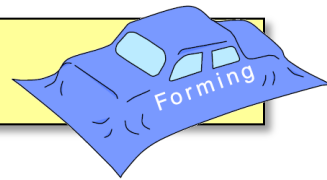


板押え 7MPa → 通電加熱 930°C

接触圧力  $p=0.9\text{MPa}$   
外形間距離  $l=20\text{mm}$

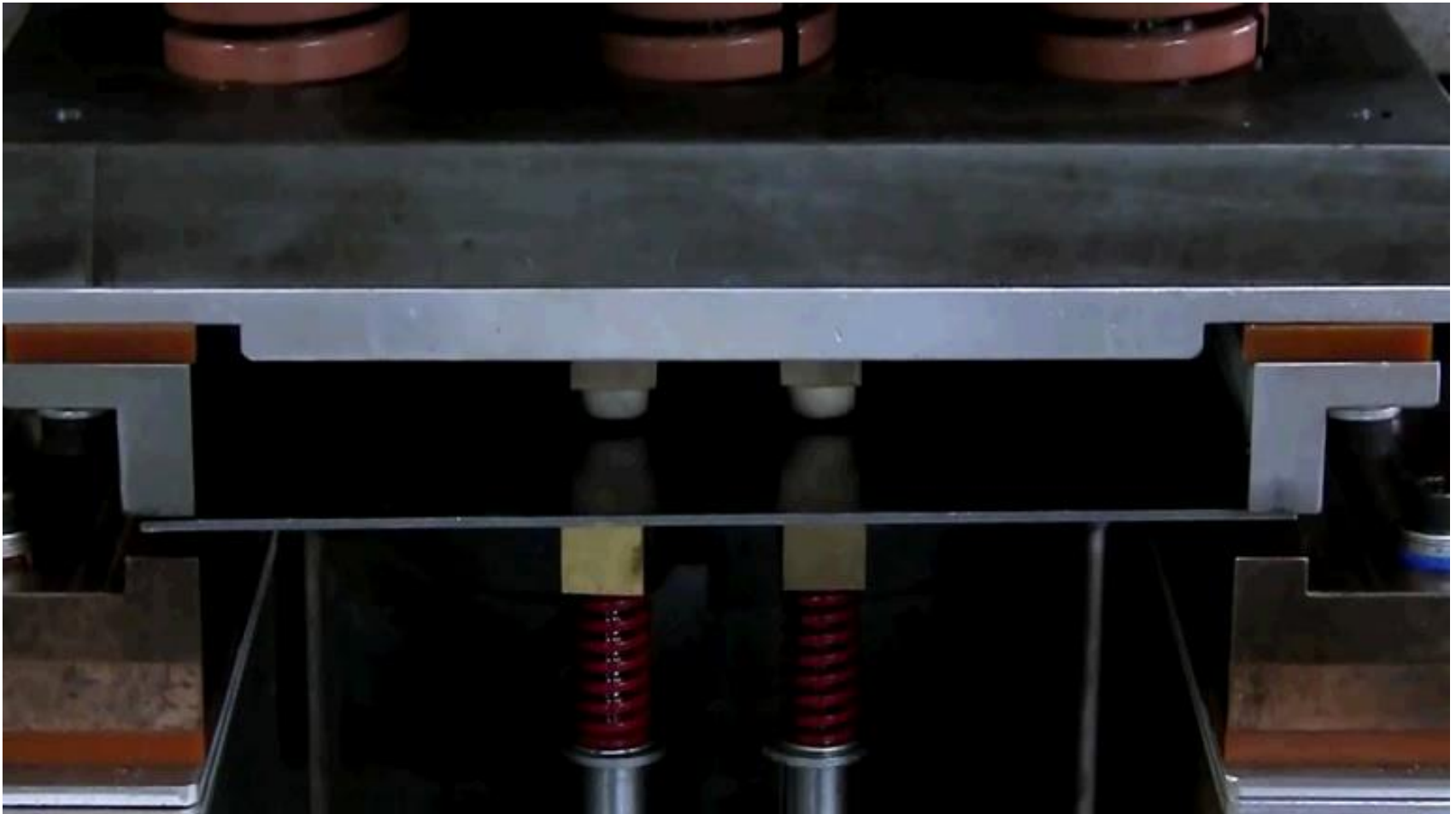


# 局部昇温抑制および焼入れ実験方法

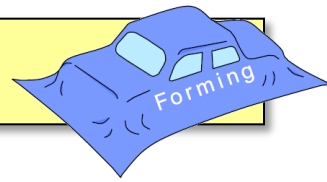


板押え 7MPa → 通電加熱 930°C

接触圧力  $p=0.9\text{MPa}$   
外形間距離  $l=20\text{mm}$

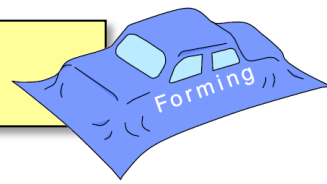




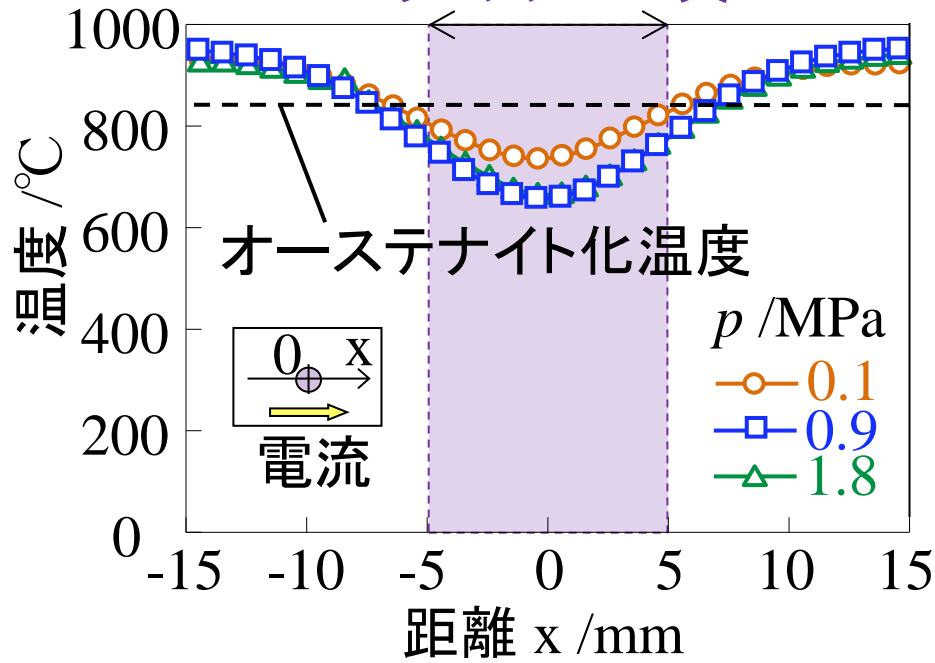


1. 局部昇温抑制および焼入れ実験方法
2. 局部昇温抑制および焼入れ実験結果
3. ハット曲げ部品における冷間穴抜き加工

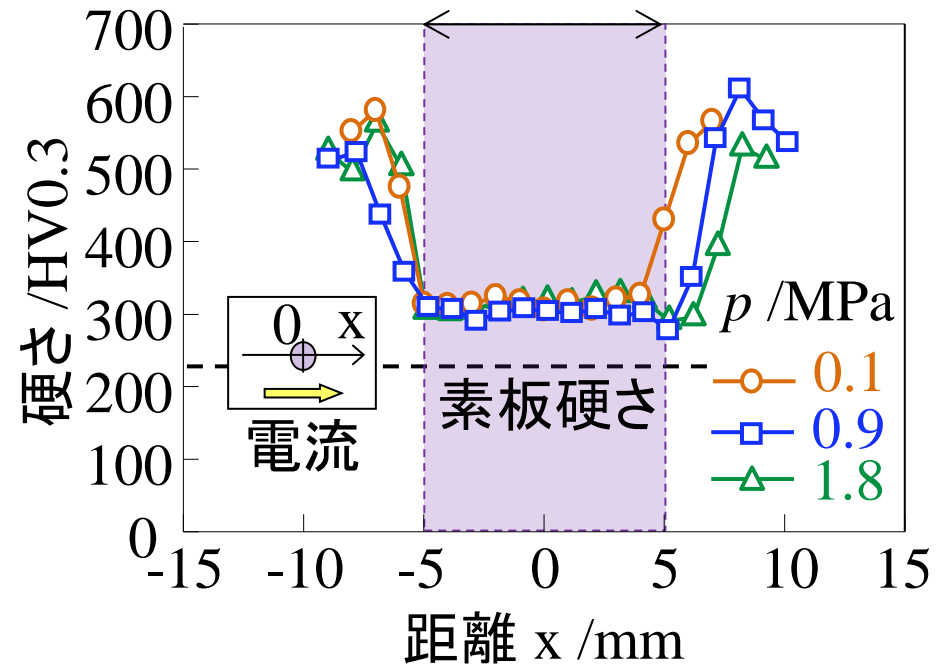
# 鋼板温度と硬さに及ぼす接触圧力の影響



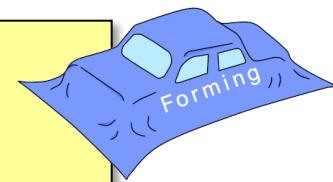
セラミックス工具



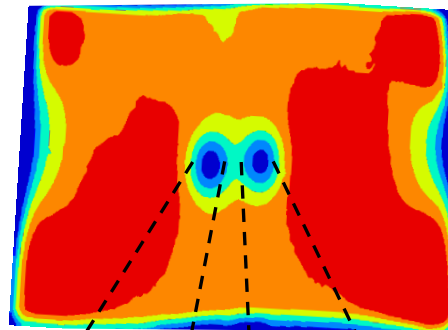
セラミックス工具



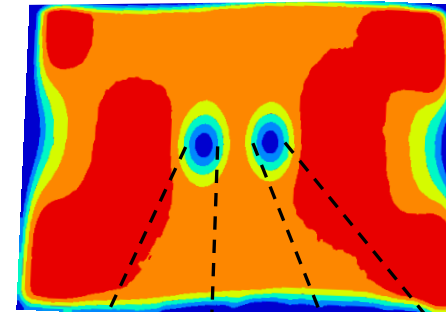
# 焼入れ防止部間の温度と硬さに及ぼすセラミックス 工具の外形間距離の影響



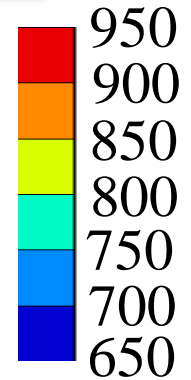
鋼板温度 / °C



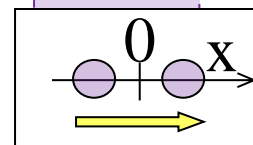
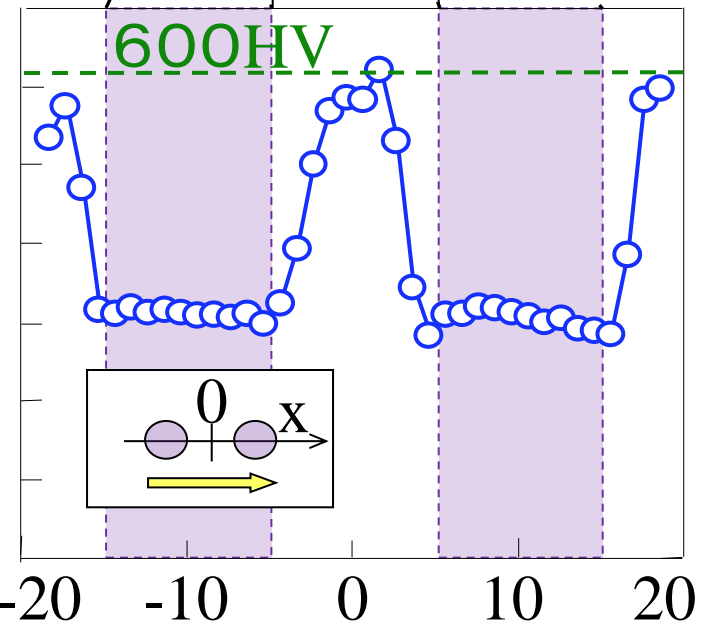
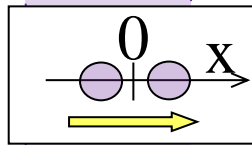
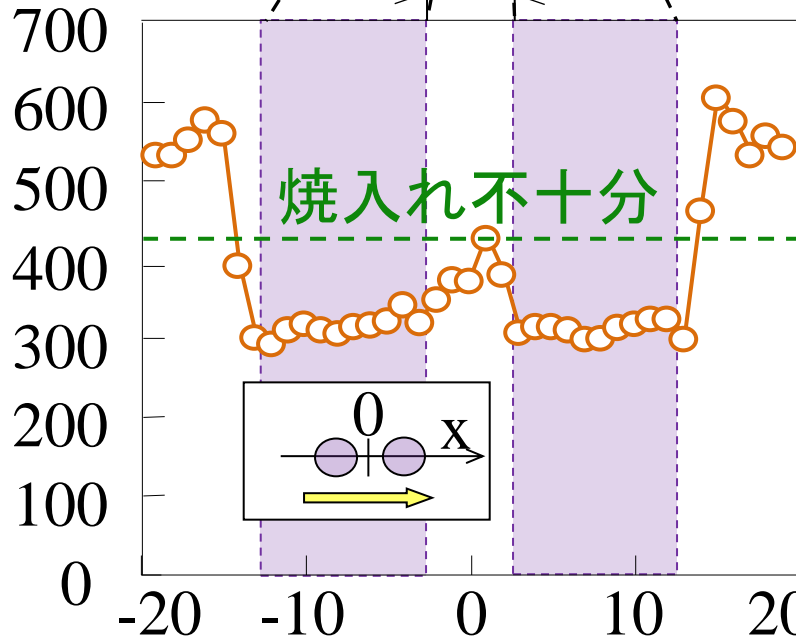
$l = 5\text{mm}$



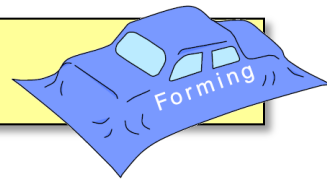
$l = 10\text{mm}$



硬さ / HV0.3

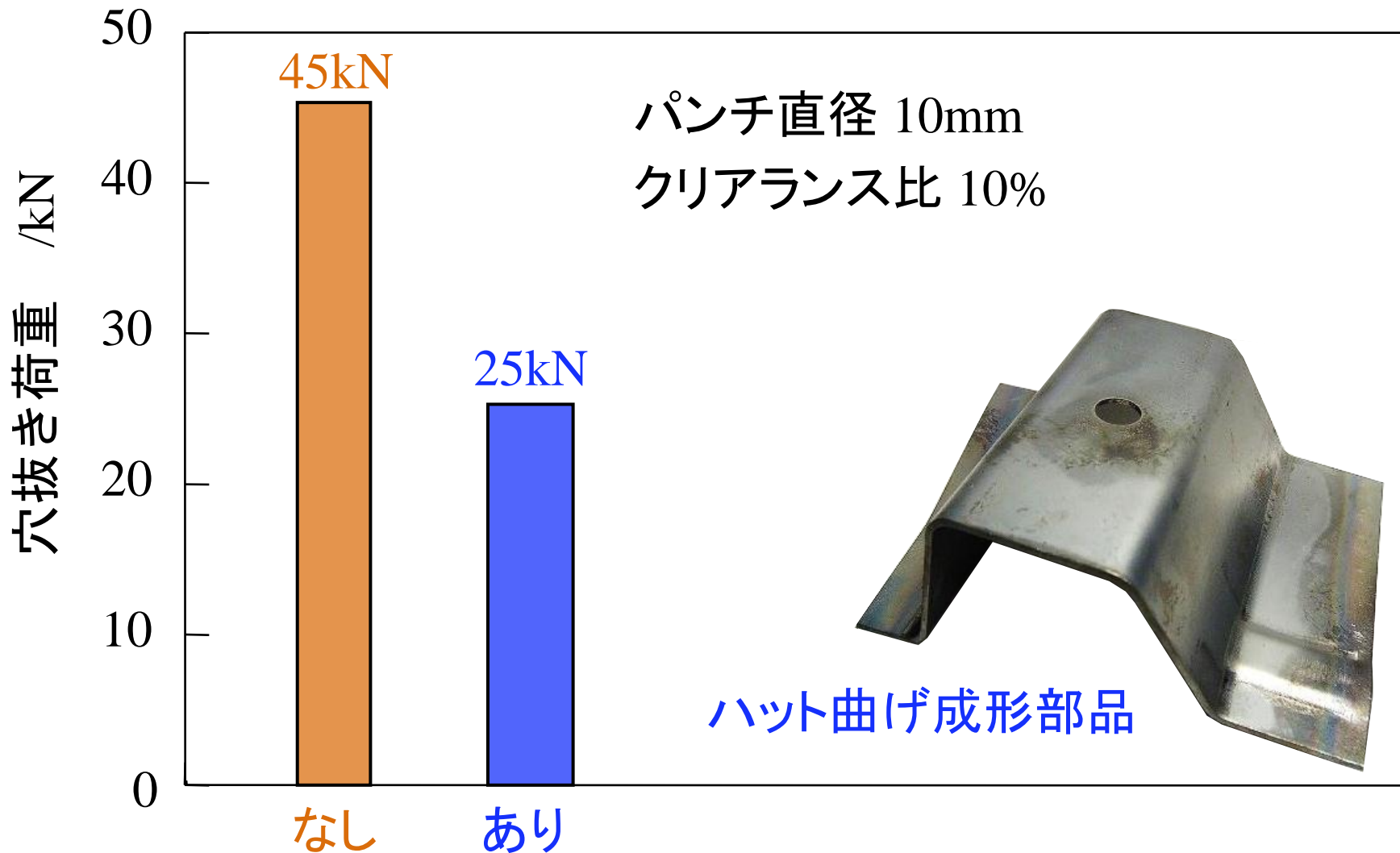
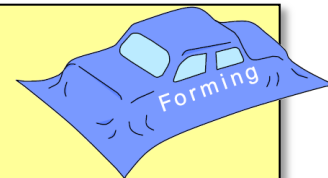


距離 x / mm

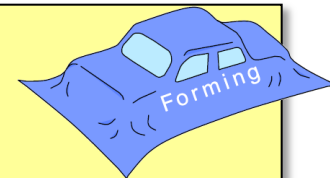


1. 局部昇温抑制および焼入れ実験方法
2. 局部昇温抑制および焼入れ実験結果
3. ハット曲げ部品における冷間穴抜き加工

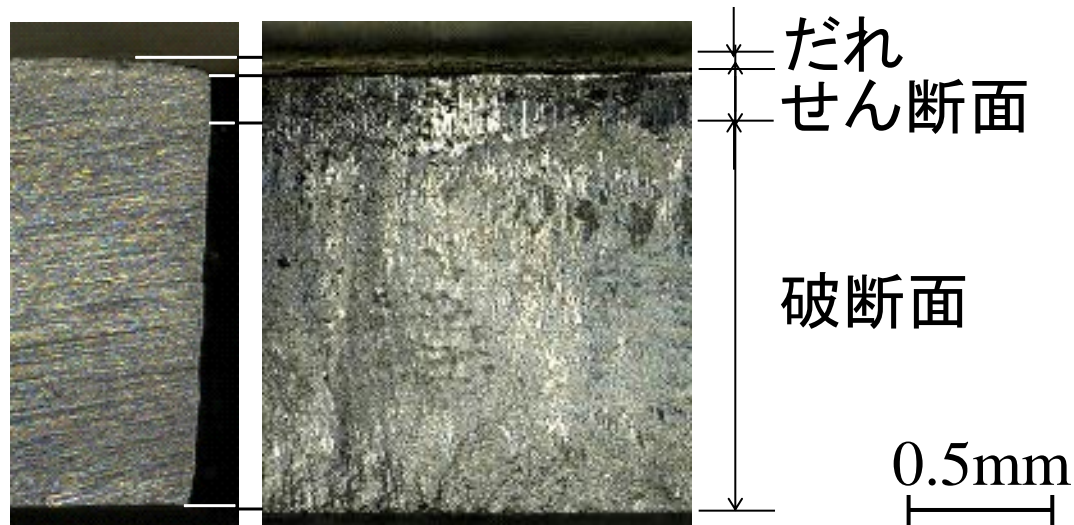
# 焼入れ防止の有無における最大穴抜き荷重 および穴抜き加工後の成形部品



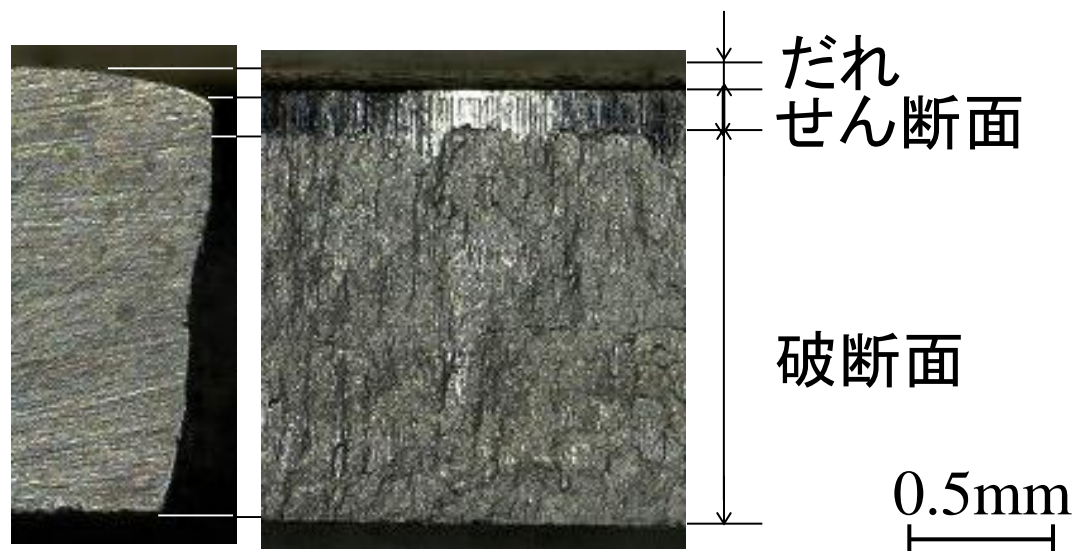
# 焼入れ防止の有無における穴抜き加工後の 切口断面と切口面



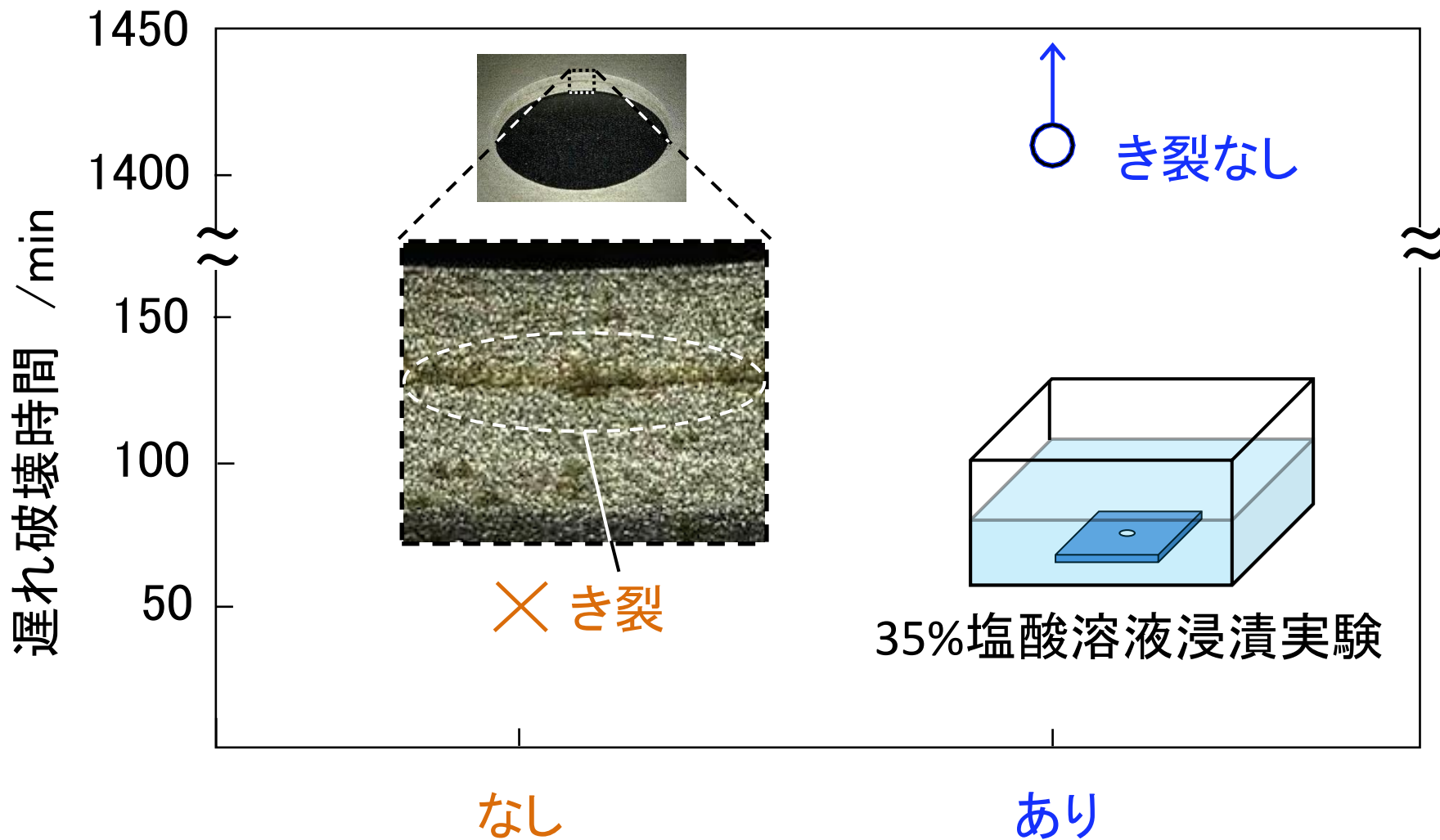
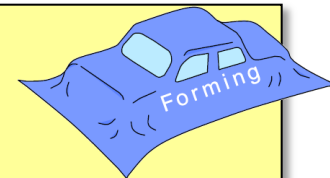
焼入れ防止なし

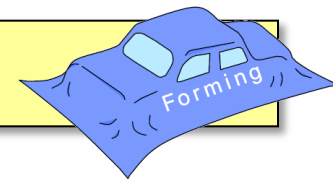


焼入れ防止あり



# 焼入れ防止の有無における穴抜き加工部の遅れ破壊時間





1. セラミックス工具の接触圧力の増加に伴い、焼入れ防止範囲が増加した。
2. 2箇所穴抜き部におけるセラミックス工具の外形間距離が10mm以上において、焼入れ防止部間で完全に焼入れされた。
3. 穴抜き部焼入れ防止により、焼入れ防止なしのホットスタンピング部材と比較して穴抜き荷重が1/2に低減し、遅れ破壊を防止した。