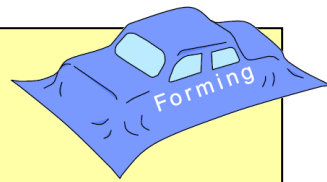


鋼板局部加熱を用いたアルミニウム合金板と 超高張力鋼板のメカニカルクリンチング接合



極限成形システム研究室
B4 藤井惇平

自動車軽量化
衝突安全性

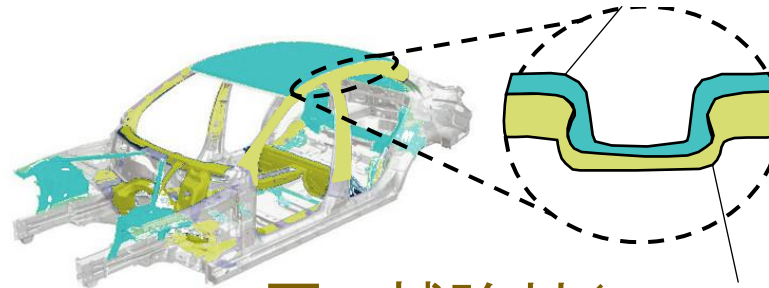


マルチマテリアル化
アルミニウム合金板と
超高張力鋼板併用



抵抗スポット溶接 → 困難
セルフピアスリベッティング

薄い外板 (1 mm) : アルミニウム合金板



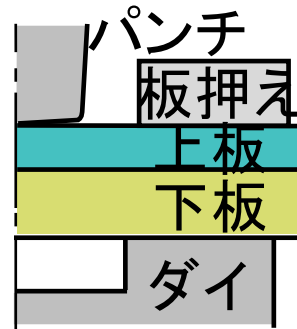
リベット不要

厚い補強材 (2 mm) : 超高張力鋼板

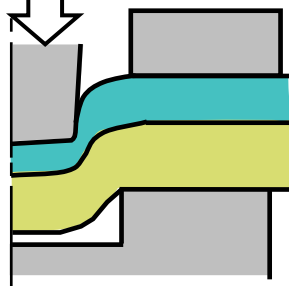


→ コスト増

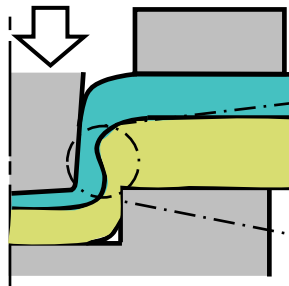
メカニカルクリンチング



(a) 成形前

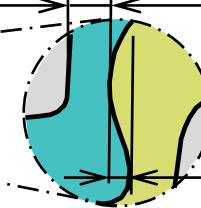


(b) 成形中



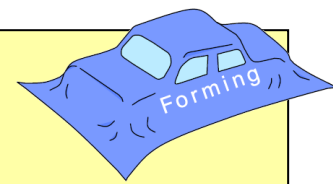
(c) 成形後

上板最小厚さ t_{min}



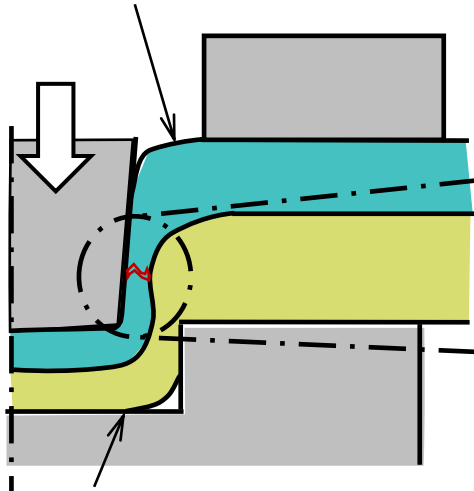
インターロック Δx

アルミニウム合金板と超高張力鋼板の メカニカルクリンチング接合における問題点

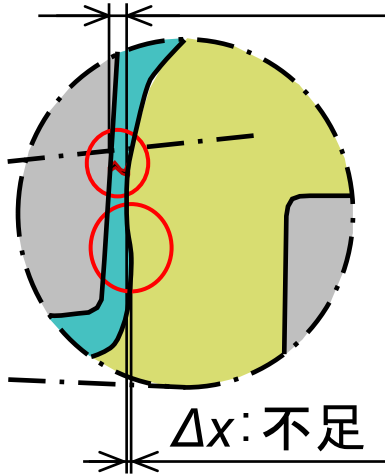


引張強さ340 MPa

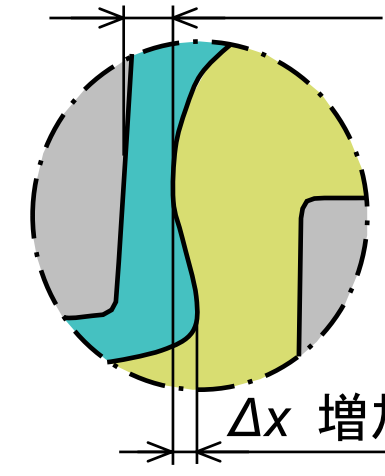
アルミ合金板 ⇒ 板厚減少: 大



t_{min} : 小or破断



t_{min} 増加



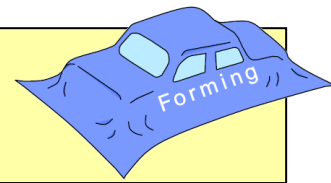
超高張力鋼板 ⇒ 変形抵抗: 大
引張強さ1470 MPa

鋼板加熱なし ⇒ 鋼板加熱あり
変形抵抗: 低下

目的

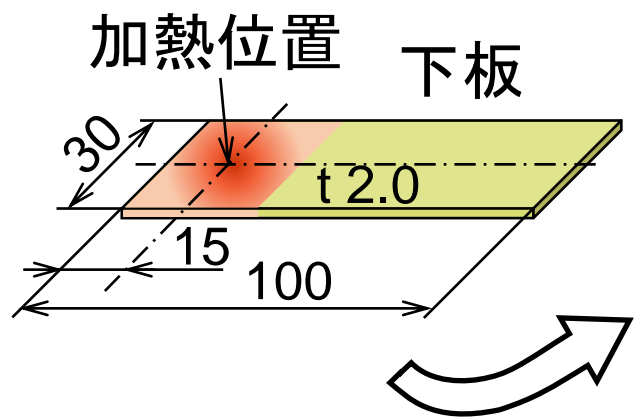
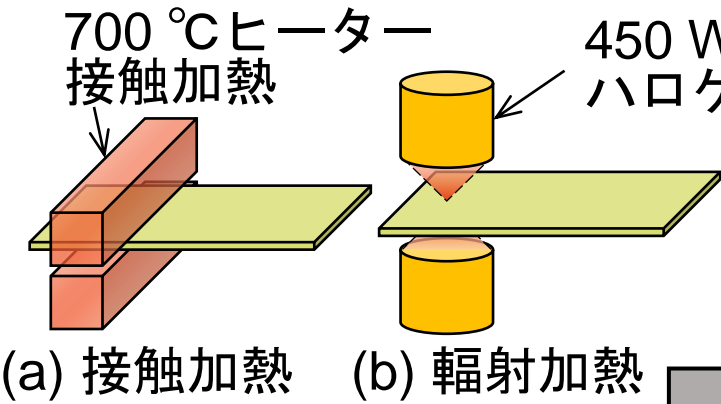
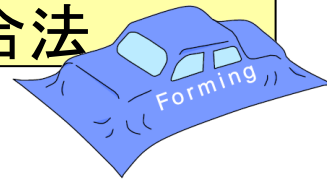
- 6000系アルミニウム合金板と接合部を局部加熱した1470MPa級鋼板の接合性および接合強度の評価
- 短時間での鋼板加熱

鋼板局部加熱を用いたアルミニウム合金板と 超高張力鋼板のメカニカルクリンチング接合

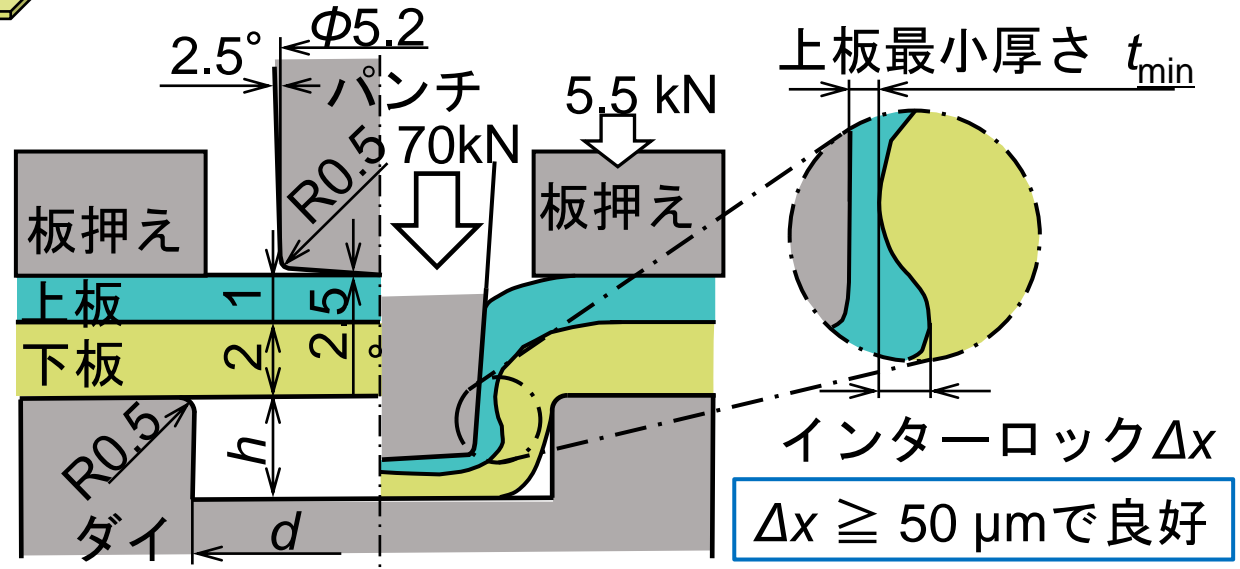


- 鋼板局部加熱を用いたメカニカルクリンチング接合法
- 接触加熱治具およびハロゲンヒーターによる鋼板局部加熱
- 局部加熱を用いたメカニカルクリンチング接合性および接合強度

鋼板局部加熱を用いたメカニカルクリンチング接合法



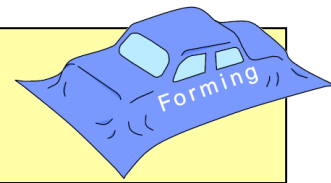
搬送 (5 秒程度)



ダイ直径 d [mm]	9	9.5	10	10.5
ダイ深さ h [mm]	1.4	1.6	1.8	2.0

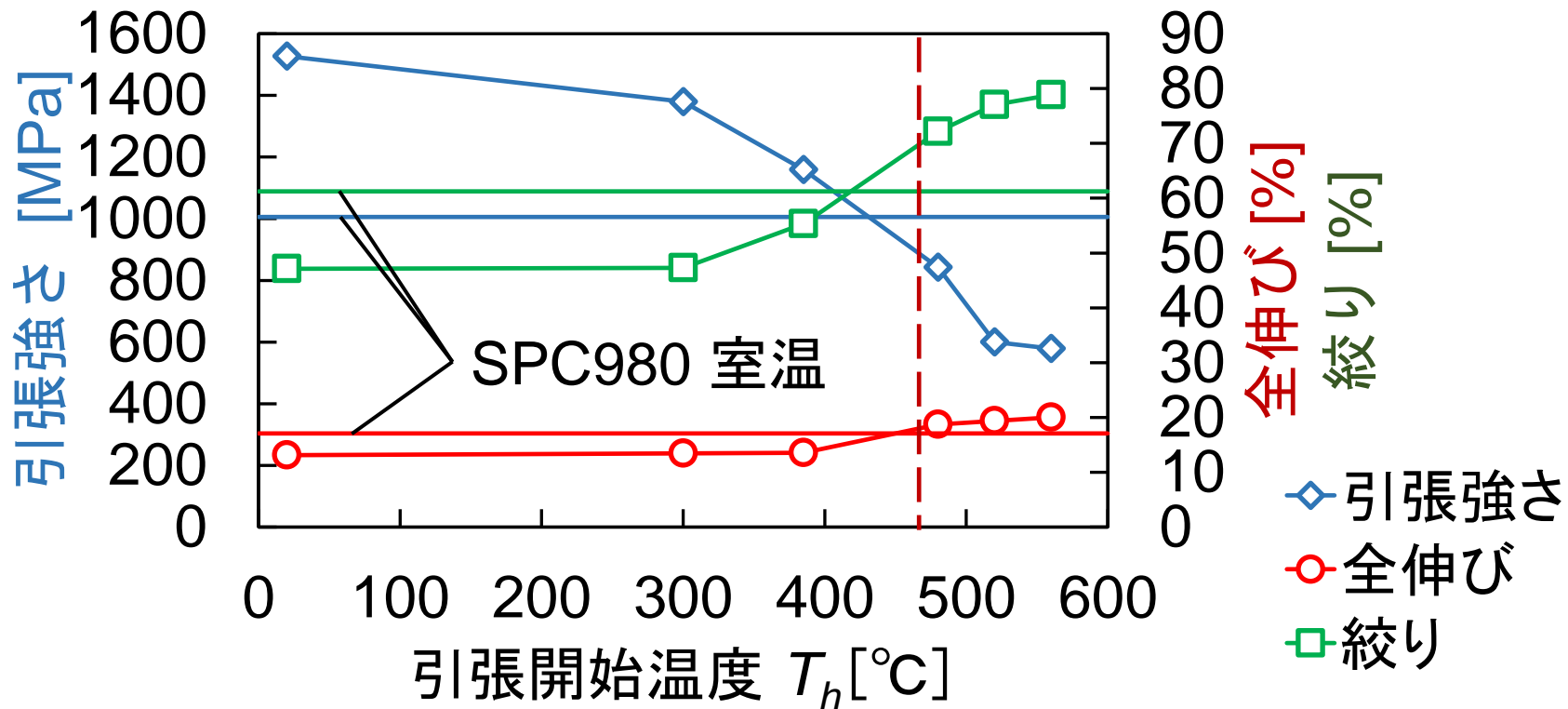
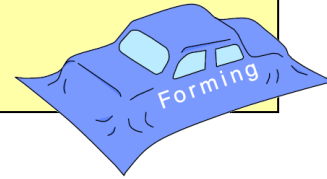
板組	板材	板厚 [mm]	引張強さ [MPa]	伸び %
上板	6000系アルミ合金板	1.00	337	13.4
下板	1470 MPa級鋼板	2.00	1464	4.7

鋼板局部加熱を用いたアルミニウム合金板と 超高張力鋼板のメカニカルクリンチング接合



- 鋼板局部加熱を用いたメカニカルクリンチング接合法
- 接触加熱治具およびハロゲンヒーターによる鋼板局部加熱
- 局部加熱を用いたメカニカルクリンチング接合性および接合強度

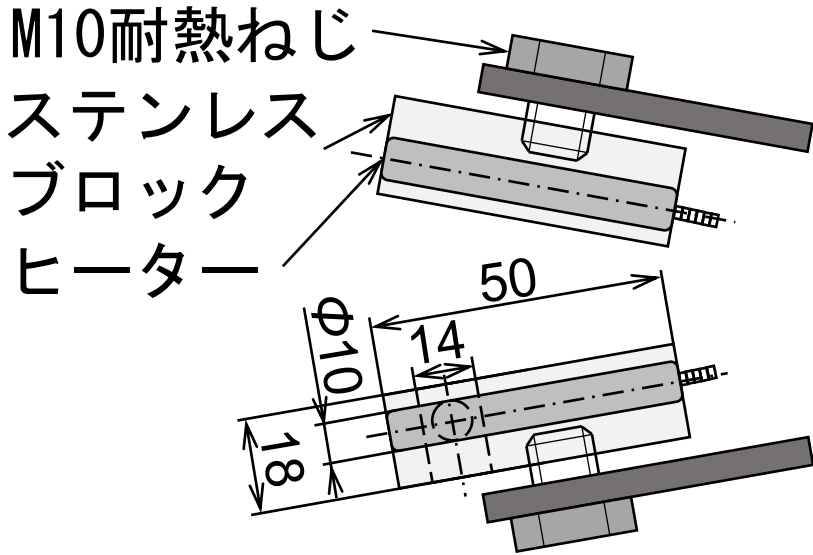
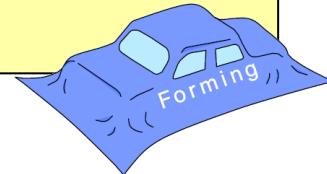
1470MPa級鋼板の温間引張試験 鋼板加熱温度



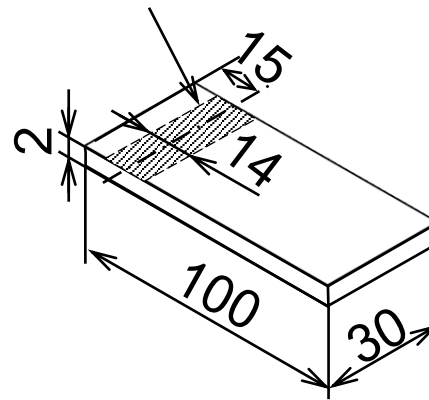
470 °C付近において980MPa級鋼板相当の物性値

⇒ 接合温度は470 °Cを目安として，なるべく低い温度

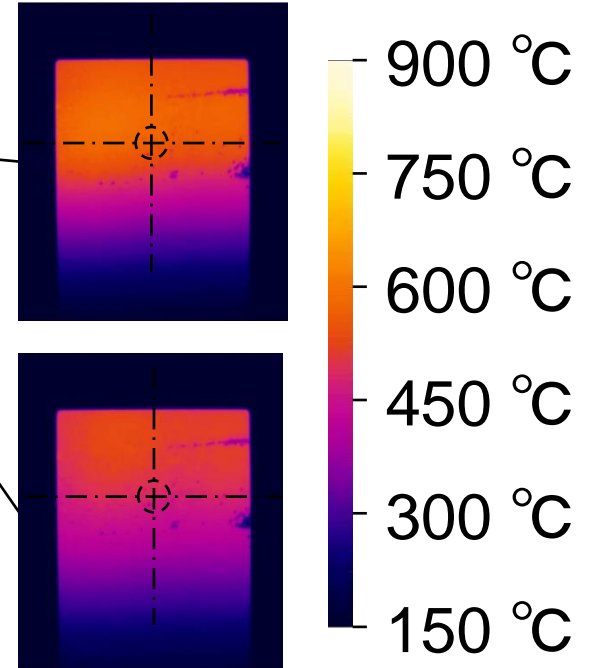
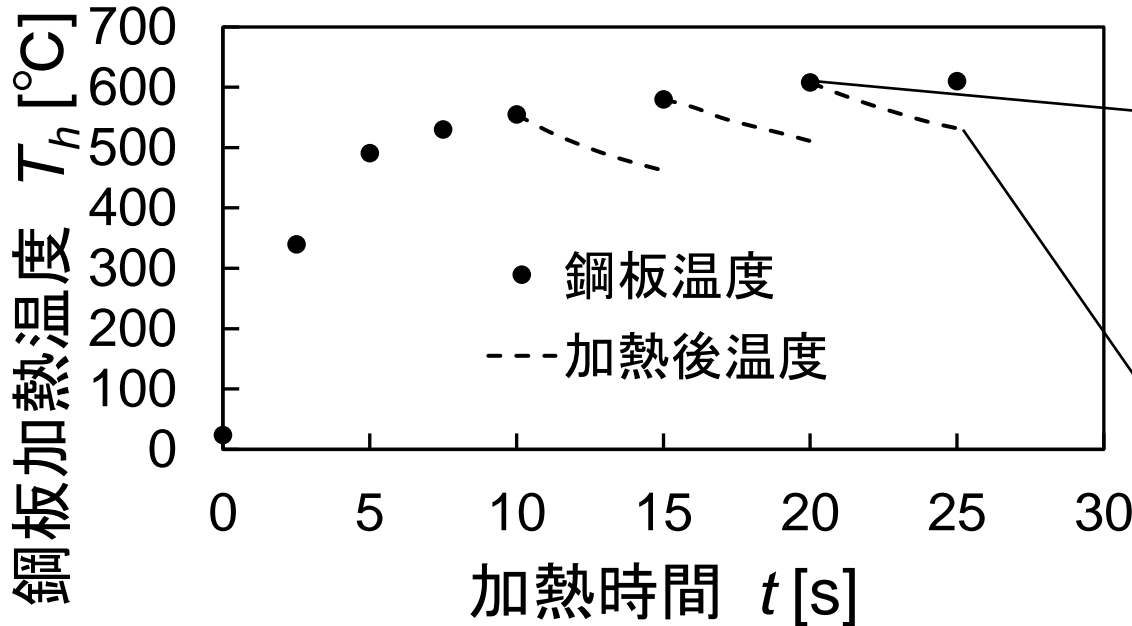
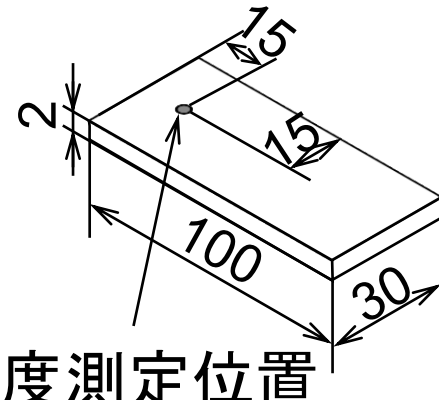
接触加熱治具を用いた鋼板局部加熱



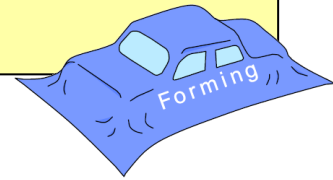
ヒーター接触部



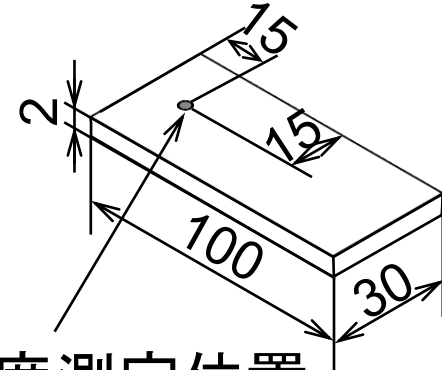
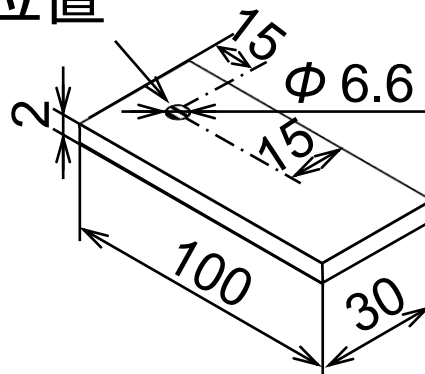
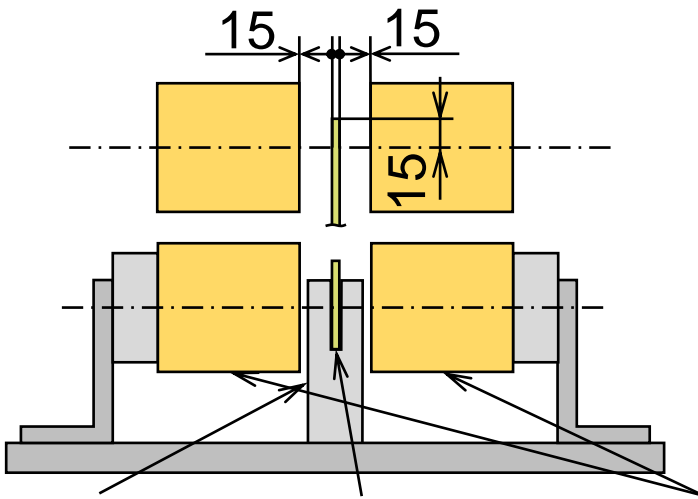
温度測定位置



ハロゲンヒーターを用いた鋼板局部加熱

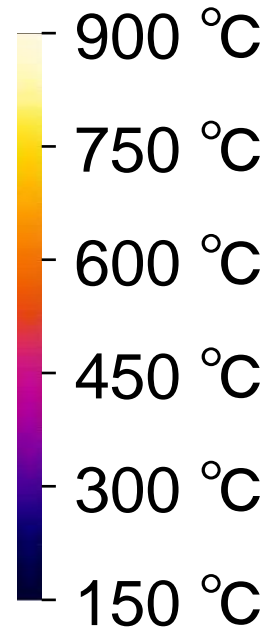
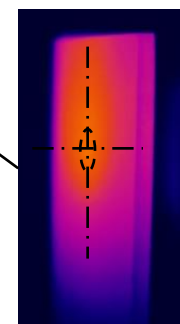
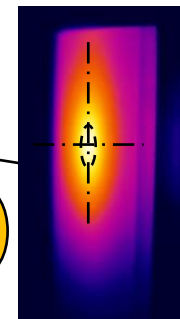
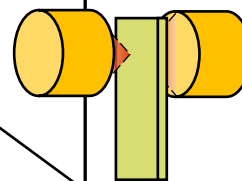
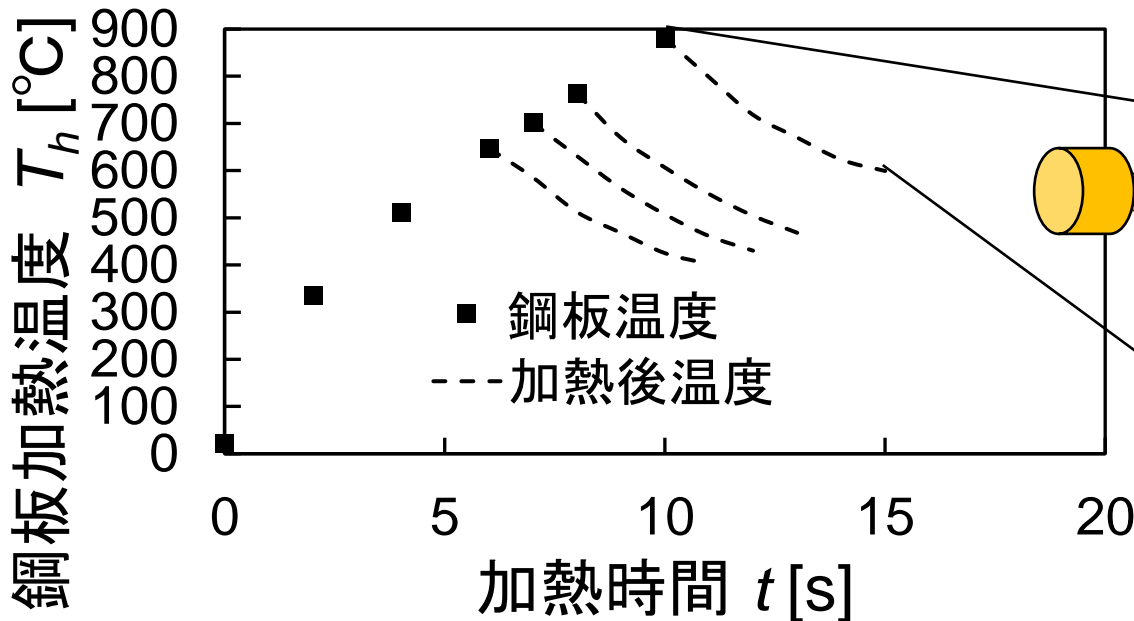


ハロゲンヒーター
集光位置

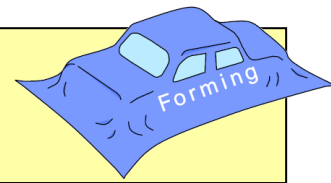


温度測定位置

鋼板保持板 鋼板 ハロゲンヒーター

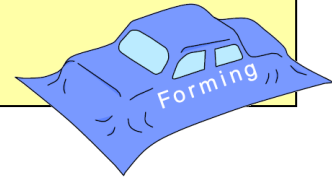


鋼板局部加熱を用いたアルミニウム合金板と 超高張力鋼板のメカニカルクリンチング接合

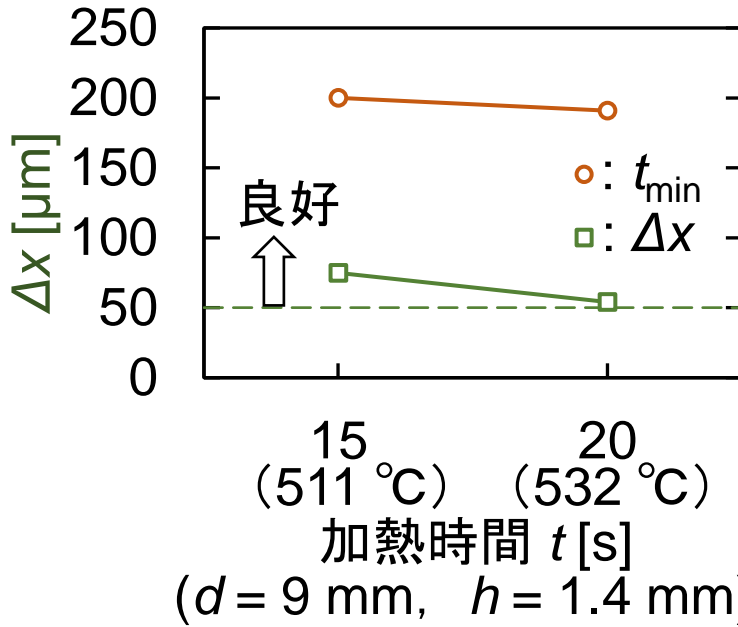


- 鋼板局部加熱を用いたメカニカルクリンチング接合法
- 接触加熱治具およびハロゲンヒーターによる鋼板局部加熱
- 局部加熱を用いたメカニカルクリンチング接合性および接合強度

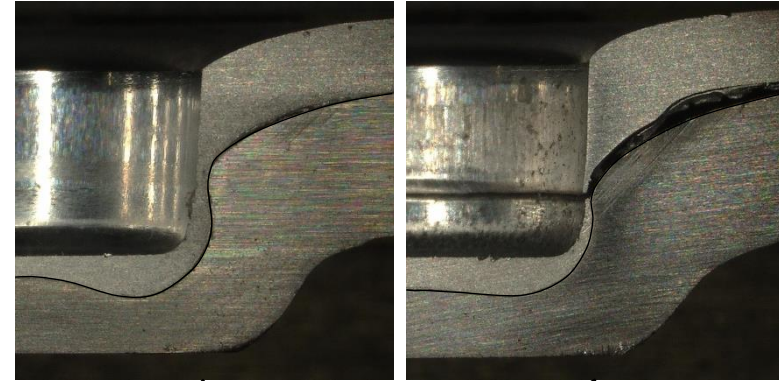
接触加熱による鋼板局部加熱を用いた メカニカルクリンチング接合



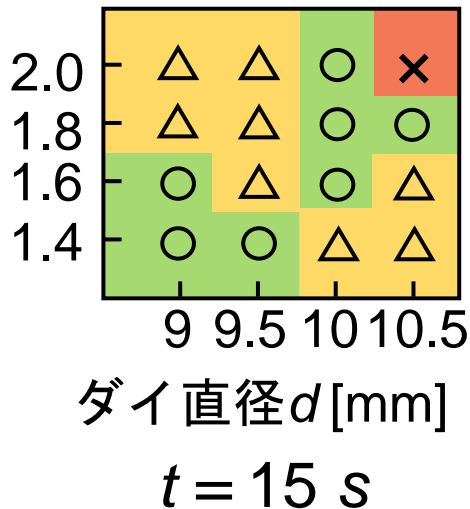
インターロック
 Δx [μm]



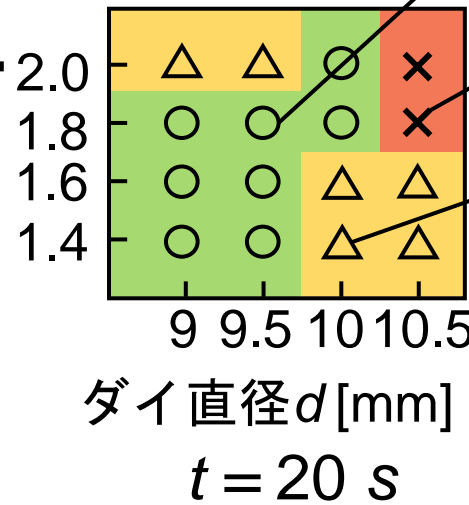
上板最小厚さ t_{\min} [μm]



ダイ深さ h [mm]

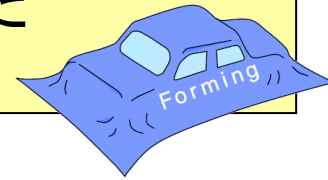


ダイ深さ h [mm]

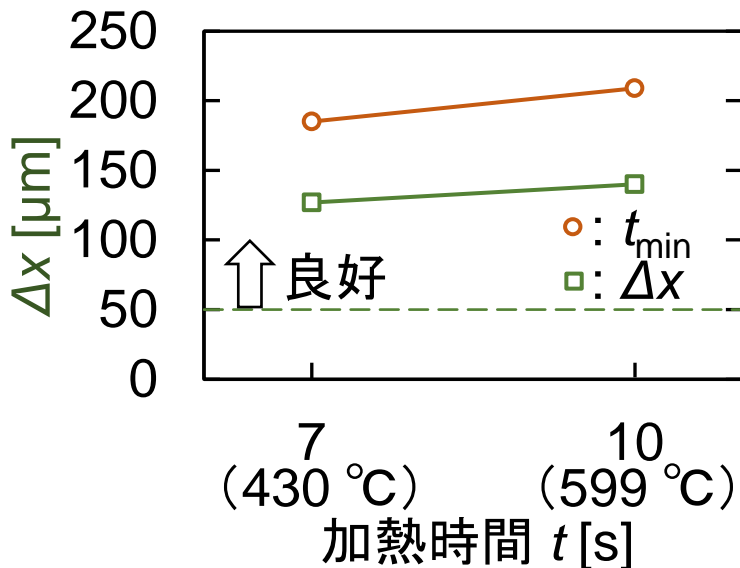


- 接合良好 ($\Delta x \geq 50 \mu\text{m}$)
- △ インターロック不足
- × 上板割れ

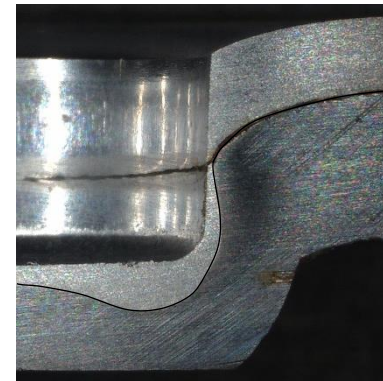
ハロゲンヒーターによる鋼板局部加熱を用いた メカニカルクリンチング接合



インターロック
 Δx [μm]

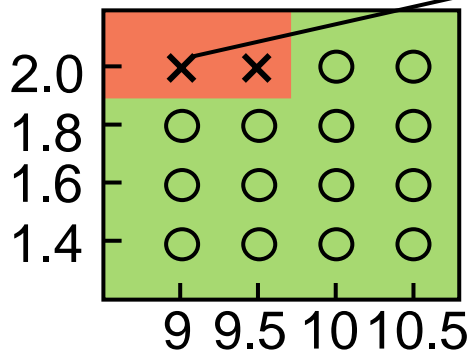


上板最小厚さ t_{\min} [μm]



($d = 9 \text{ mm}$, $h = 1.4 \text{ mm}$)

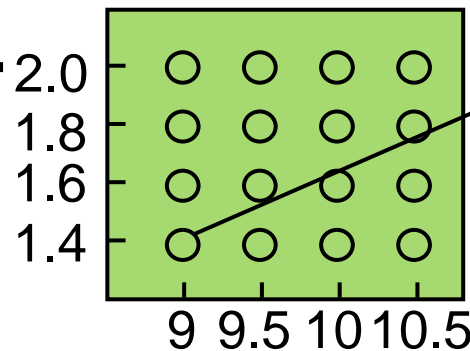
ダイ深さ h [mm]



ダイ直径 d [mm]

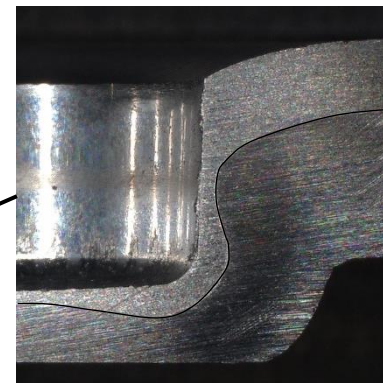
$t = 7 \text{ s}$

ダイ深さ h [mm]



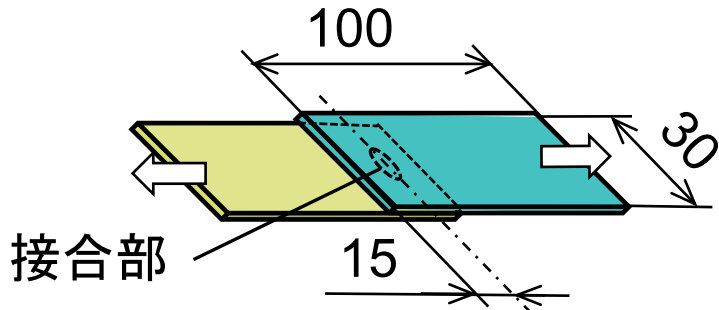
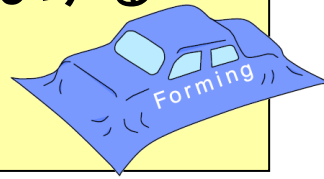
ダイ直径 d [mm]

$t = 10 \text{ s}$

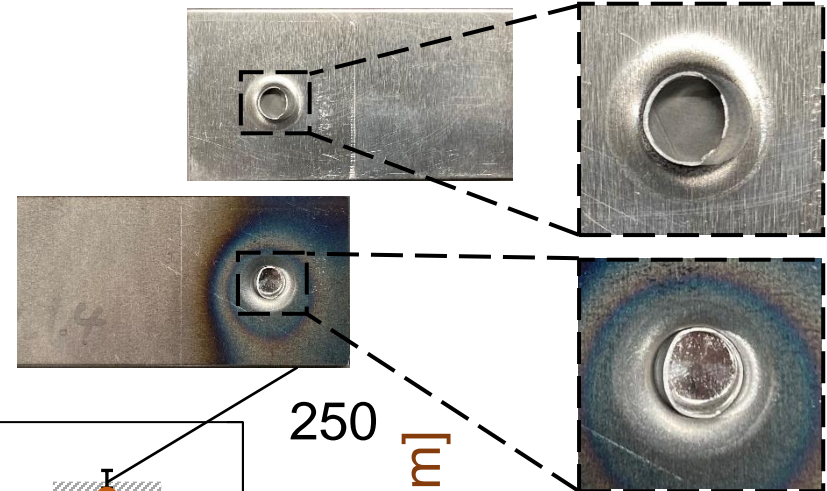


- 接合良好 ($\Delta x \geq 50 \mu\text{m}$)
- △ インターロック不足
- × 上板割れ

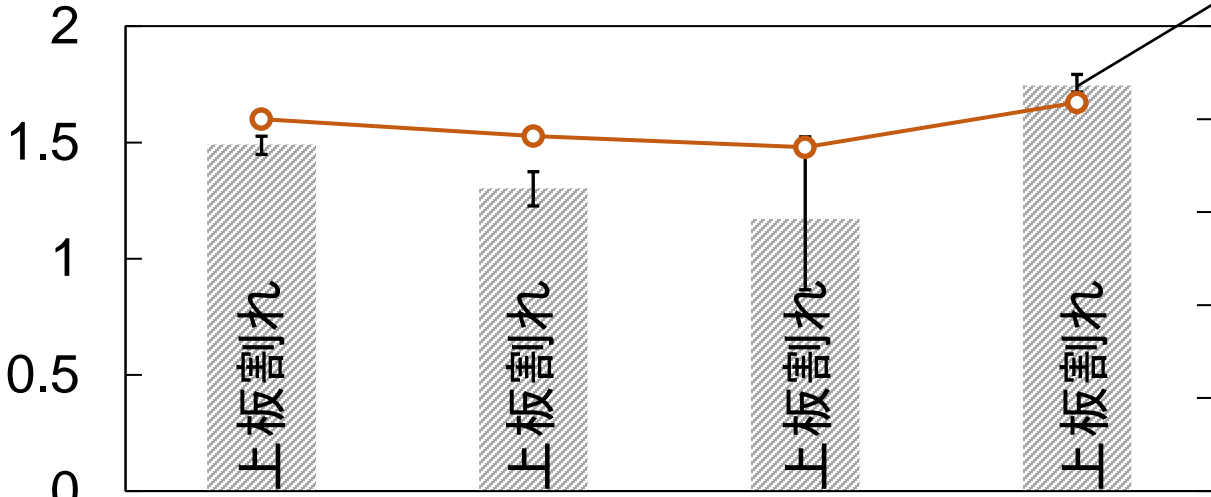
上板アルミニウム合金板と下板1470MPa級鋼板における 引張せん断荷重および破断モード ($d = 9 \text{ mm}$, $h = 1.4 \text{ mm}$)



引張せん断荷重
 上板最小厚さ t_{\min}



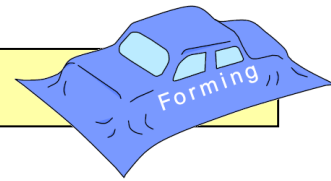
引張せん断荷重 [kN]



上板最小厚さ t_{\min} [μm]

接触加熱 $t = 15 \text{ s}$ 接触加熱 $t = 20 \text{ s}$ ハロゲンヒーター $t = 7 \text{ s}$ ハロゲンヒーター $t = 10 \text{ s}$

まとめ



- 700 °Cに設定したヒーターブロックによる接触加熱では、15 sおよび20 sの加熱により接合できた。
- 出力450 Wのハロゲンヒーターによる鋼板局部加熱では、7 sおよび10 sの加熱により接合できた。
- 接触加熱およびハロゲンヒーターを用いて接合した試験片を引張せん断試験したところ、鋼板の加熱方法によらず破断形態はすべて上板割れとなり、上板最小厚さの大きいもののほど、大きな引張せん断荷重が得られた。
- ハロゲンヒーターを用いた輻射熱による加熱が、加熱時間が短く、鋼板が軟化する範囲を接合部近傍に限定できた。そのため、鋼板の局部加熱にはハロゲンヒーターを用いた加熱が適していると思われる。