

超高強度鋼板およびステンレス鋼板の接合のための下板予成形メカニカルクリンチング

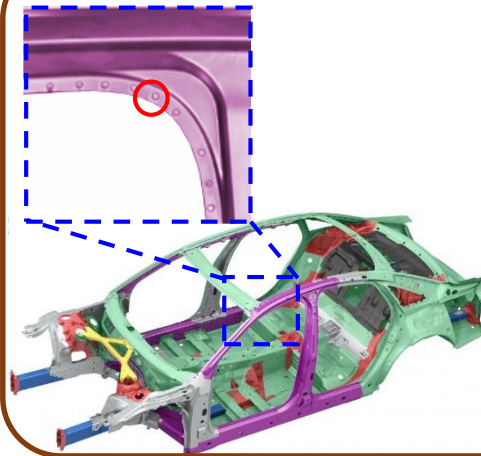
極限成形システム研究室 石幡 進之介

軽量化・耐腐食



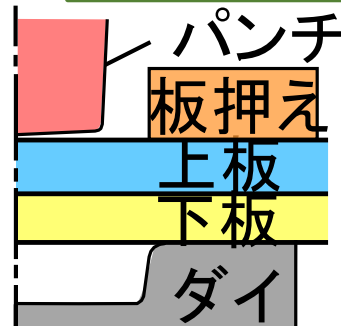
超高強度鋼板
アルミニウム合金板
めっき鋼板
ステンレス鋼板

抵抗スポット溶接

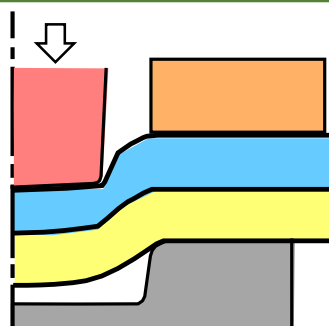


- ・ナゲット周辺部の軟化
- ・高加圧による電極損傷
- ・めっきが電極に付着
- ・熱応力による遅れ破壊
- ・異種材料接合が難しい

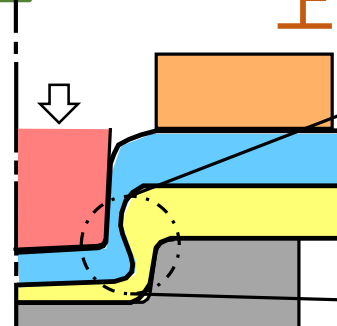
メカニカルクリンチング



(a) 接合前

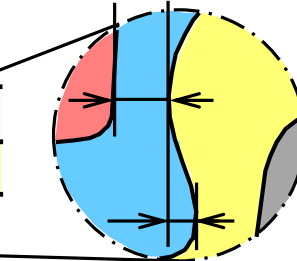


(b) 接合中



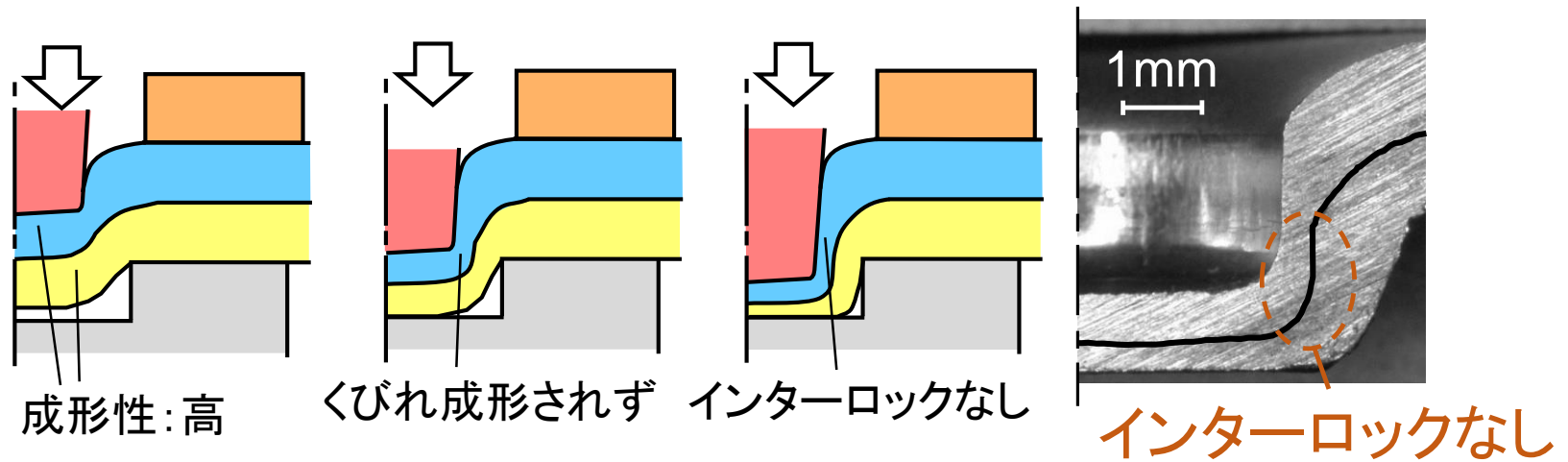
(c) 接合後

上板最小厚さ t_{min}

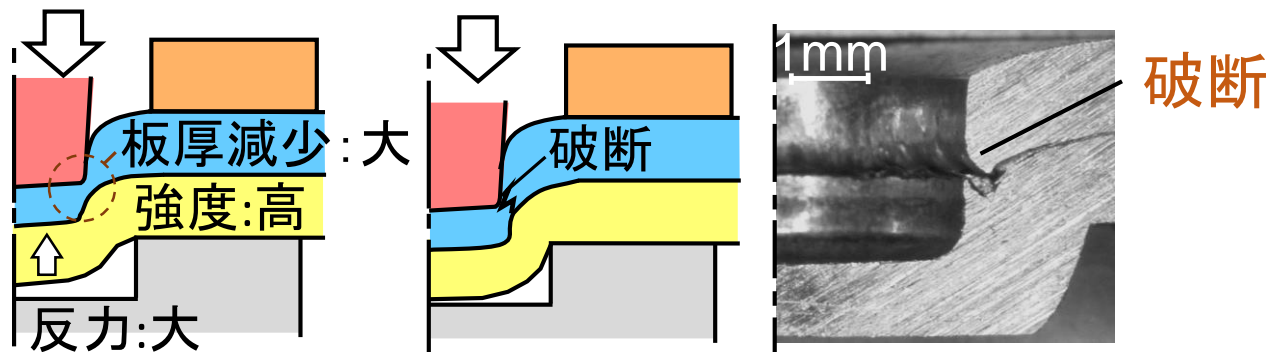


インターロック Δx

メカニカルクリンチングにおける問題点



(a) n 値が大きい材料: インターロック不足

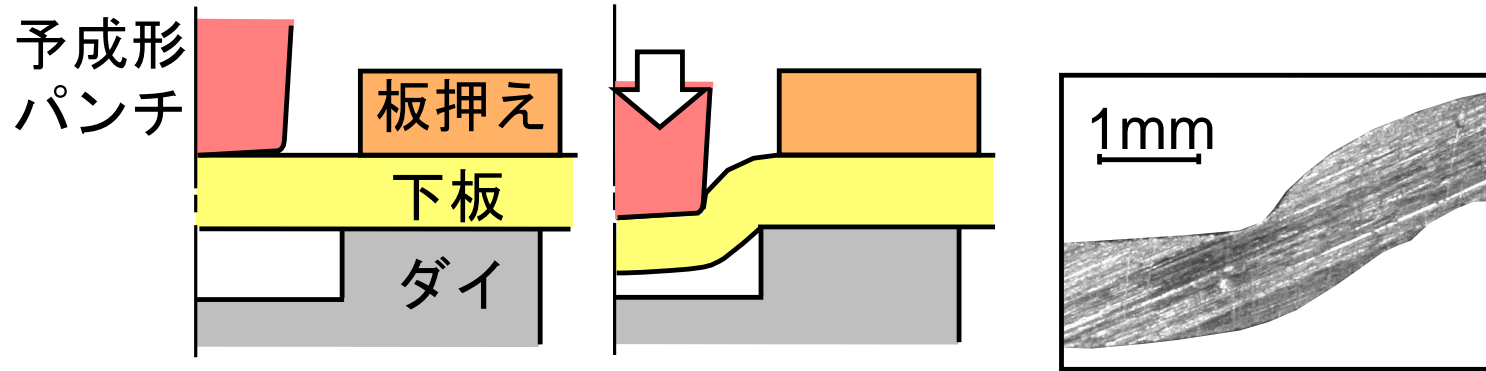


(b) 低延性材料: 上板割れ

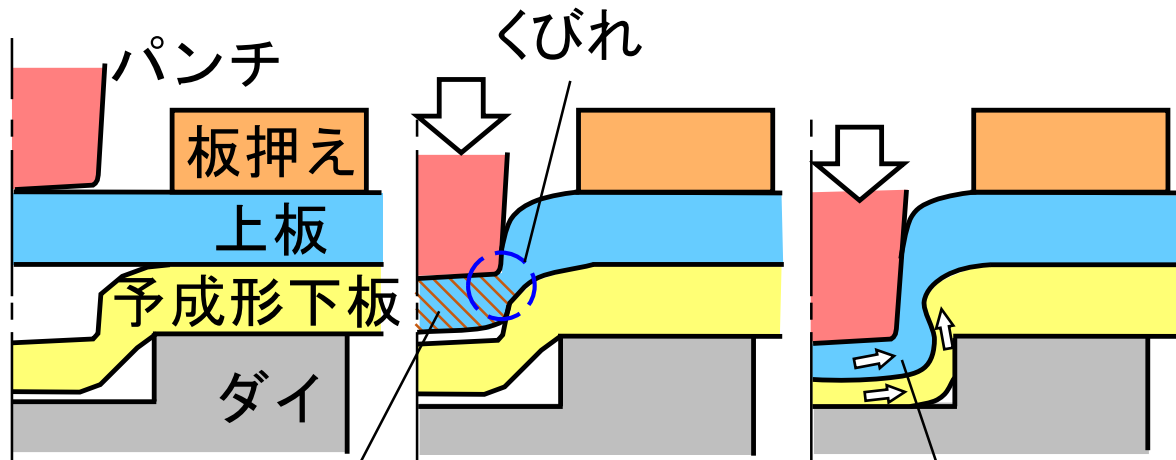
目的

下板予成形クリンチングによる
インターロック不足解消および割れの防止

下板予成形によるインターロックの向上



(a) 下板予成形



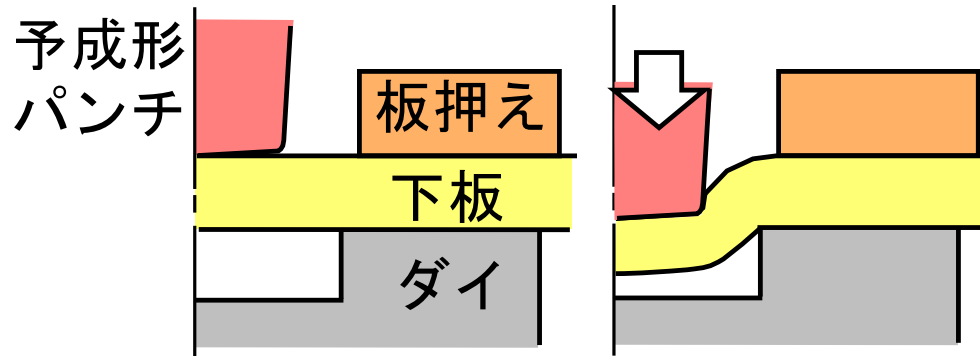
上板材料確保

インターロック形成

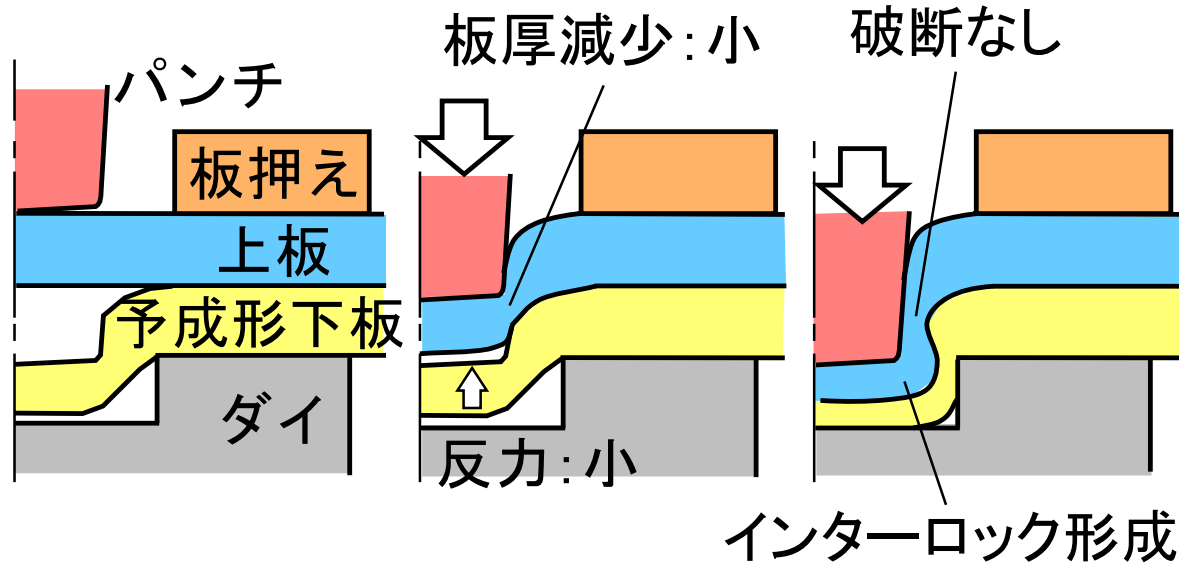
(b) クリンチング

インターロック形成

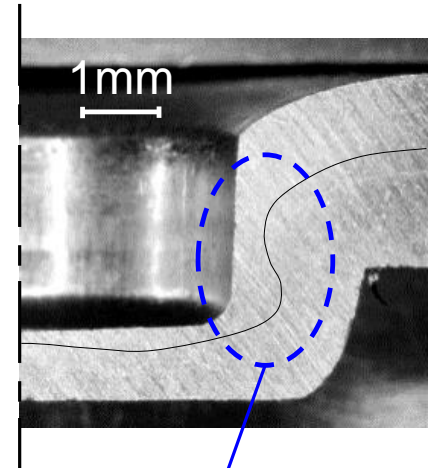
下板予成形による破断の防止



(a) 下板予成形

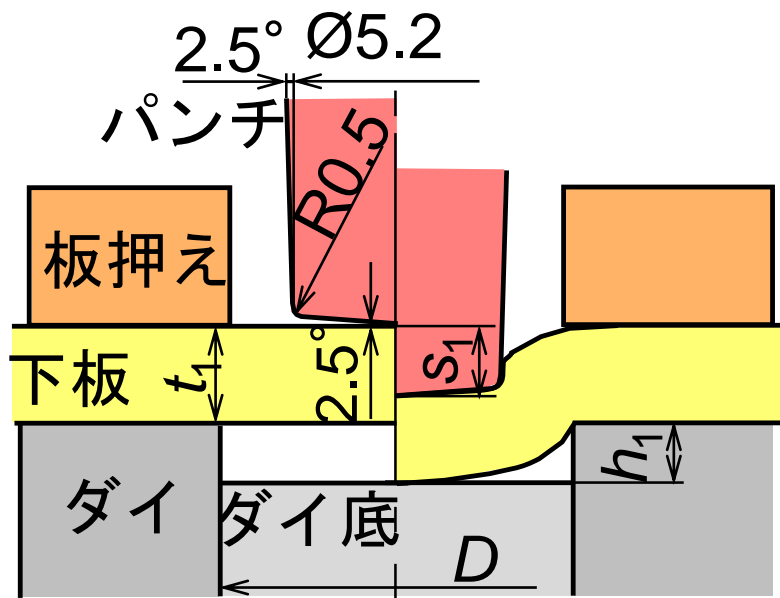


(b) クリンチング

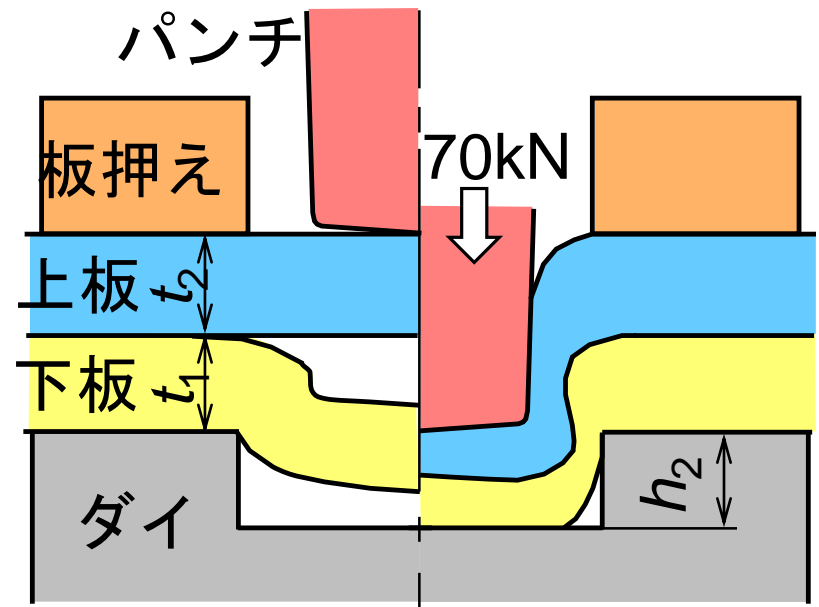


破断なし
インターロック形成

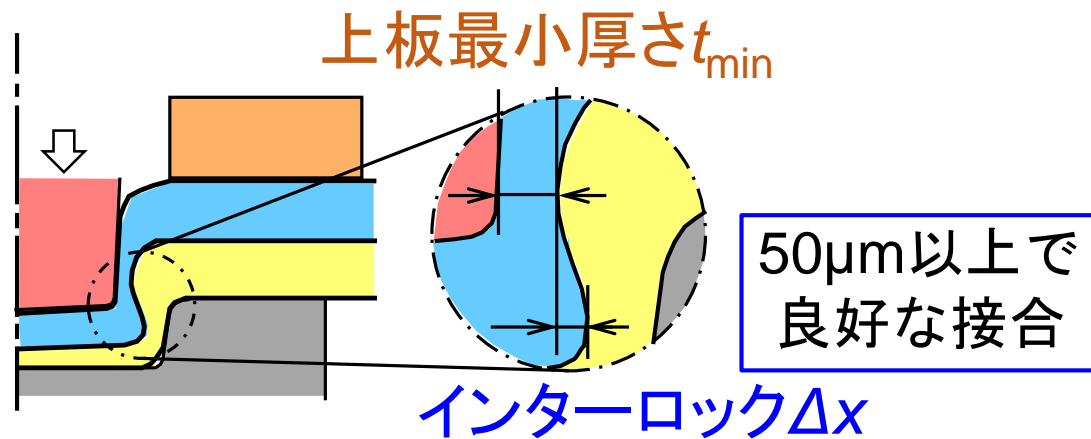
下板予成形クリンチング条件



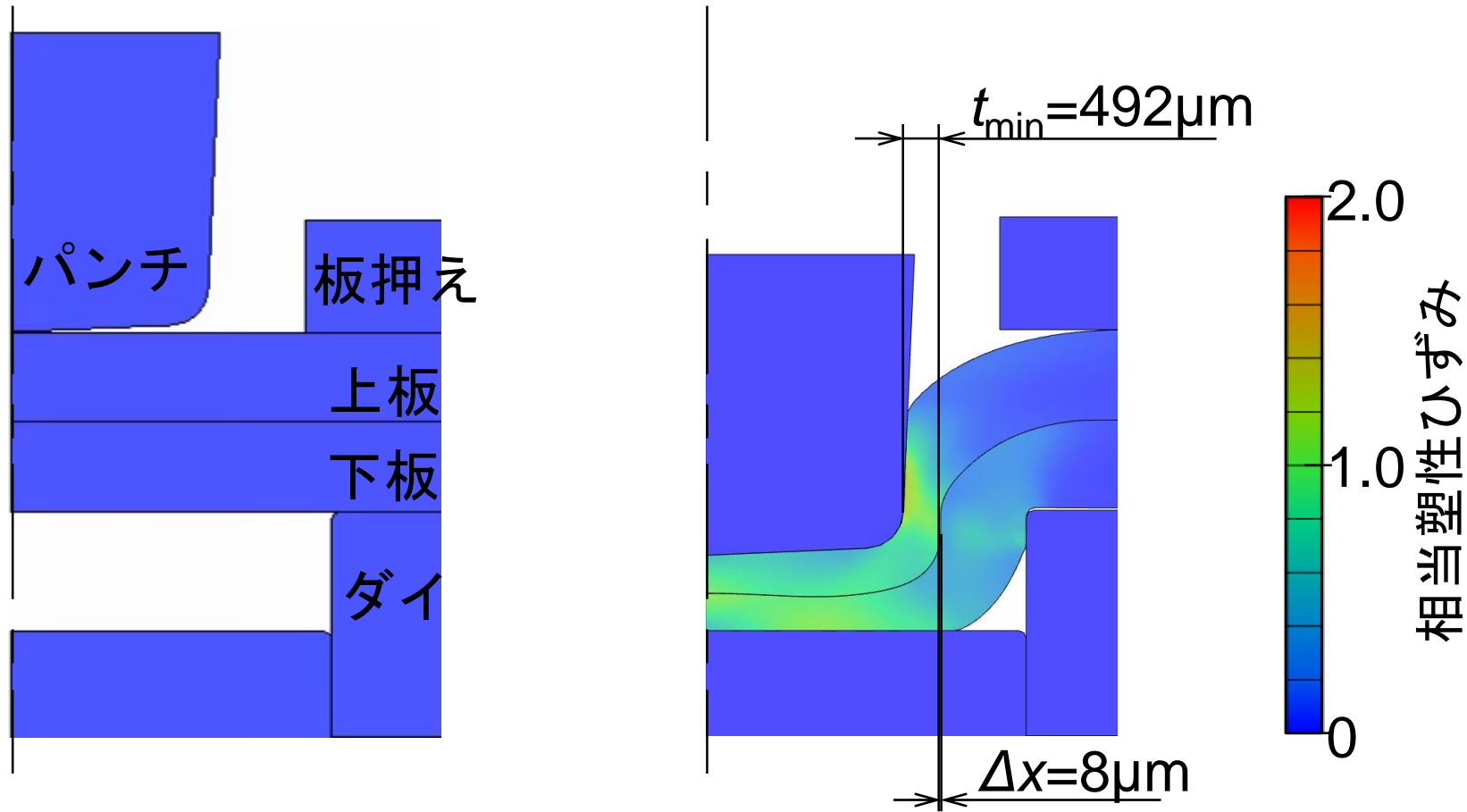
(a) 下板予成形



(b) クリンチング



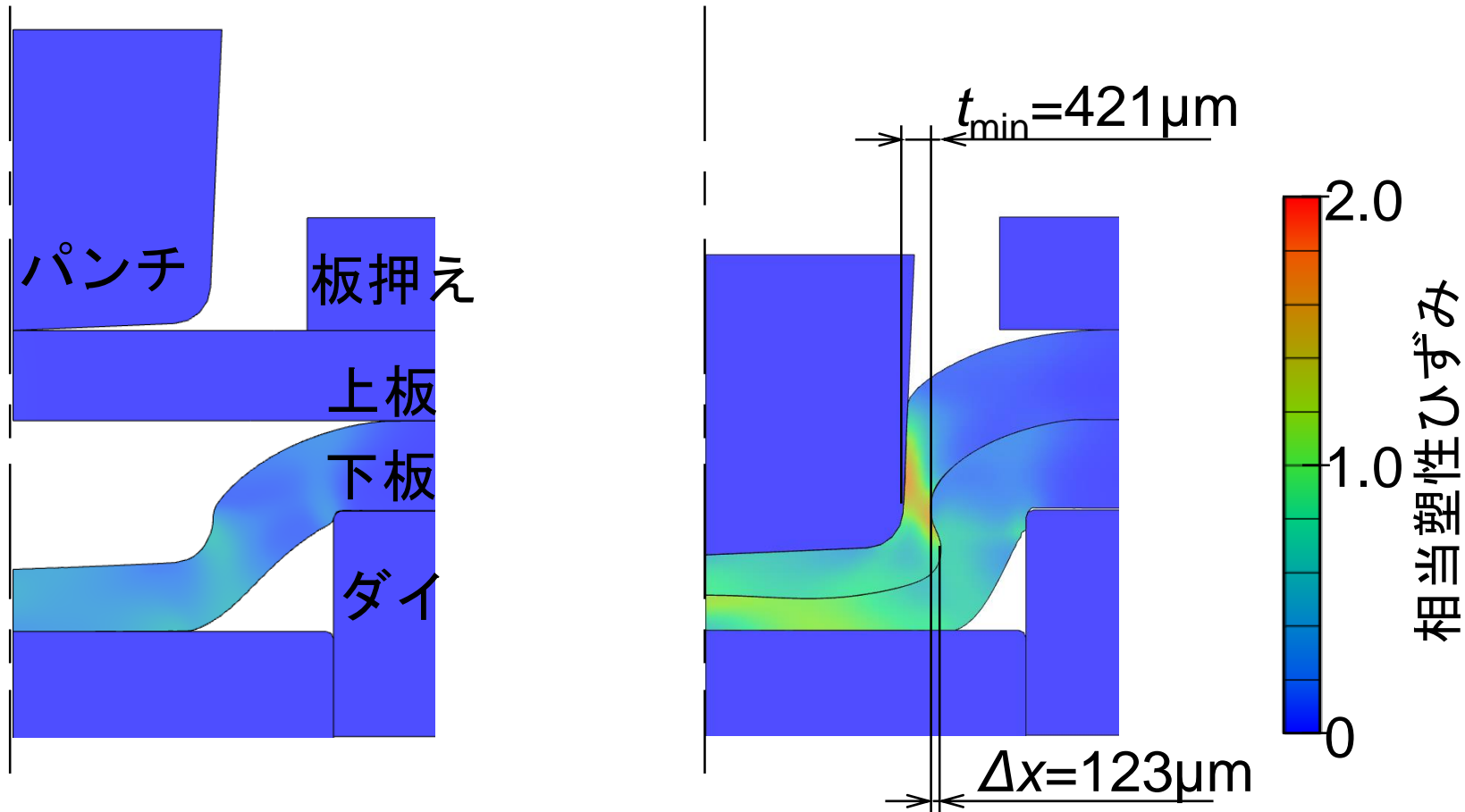
ステンレス鋼板同士の下板予成形クリンチング 有限要素シミュレーション



下板予成形なし

SUS304ステンレス鋼板($n=0.57$), $D=8.5\text{mm}$, $h_2=1.6\text{mm}$, $t=1.2\text{mm}$

ステンレス鋼板同士の下板予成形クリンチング 有限要素シミュレーション

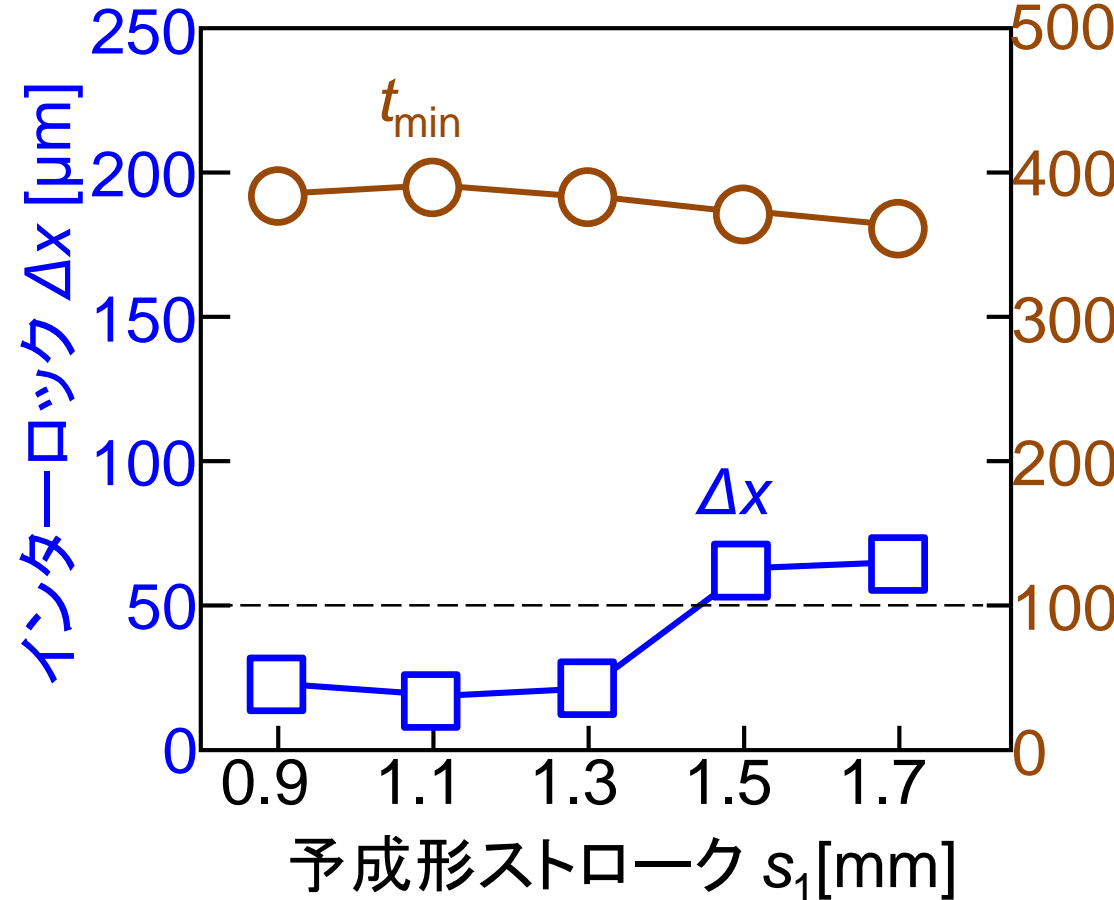


下板予成形あり
 $s_1 = 2.0\text{mm}$

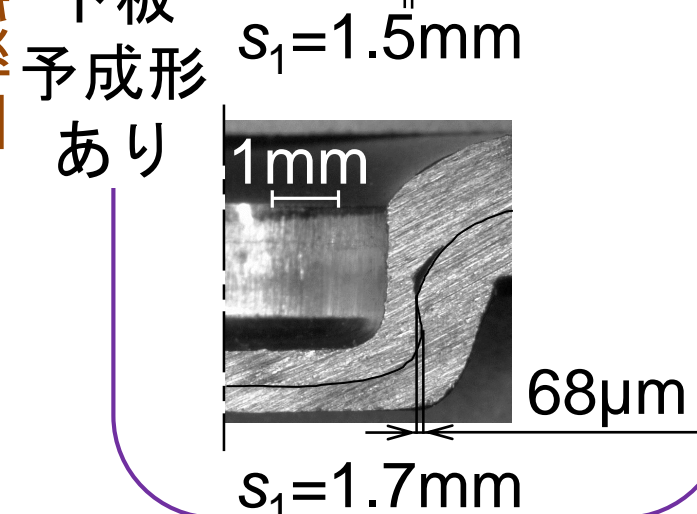
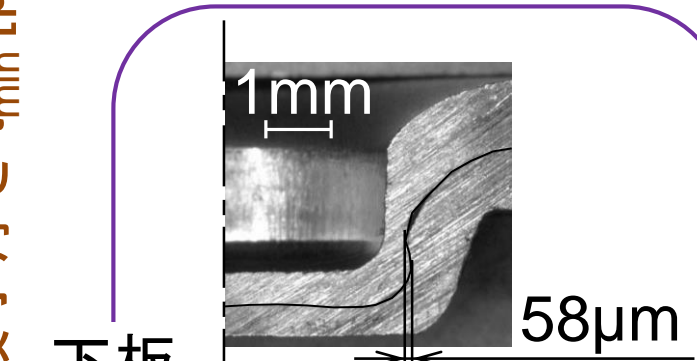
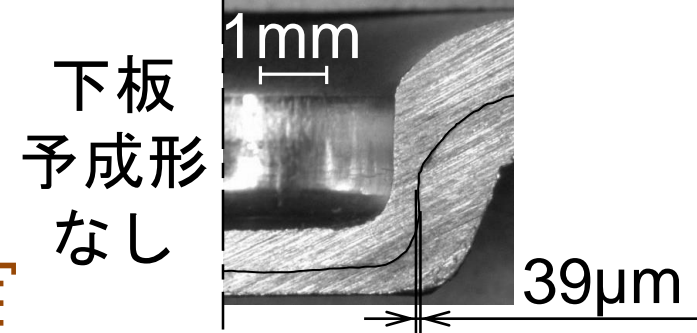
SUS304ステンレス鋼板 ($n=0.57$), $D=8.5\text{mm}$, $h_2=1.6\text{mm}$, $t=1.2\text{mm}$

下板予成形クリンチングによるステンレス鋼板同士の接合におけるインターロックと上板最小厚さ

s_1 [mm]	0.9	1.1	1.3	1.5	1.7
h_1 [mm]	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3

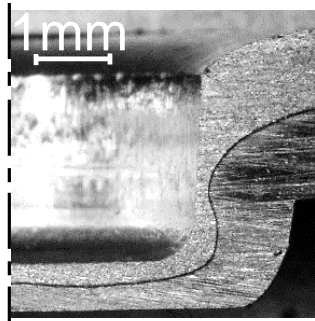


SUS304ステンレス鋼板 ($n=0.57$)
 $D=8.5\text{mm}$, $h_2=1.6\text{mm}$, $t=1.2\text{mm}$

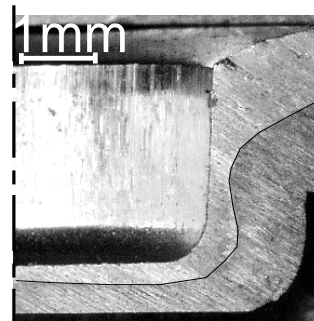


アルミニウム合金板と超高強度鋼板の接合での インターロックと上板最小厚さ

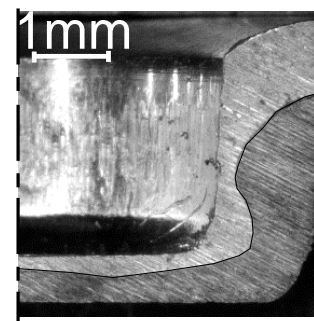
下板:
1180MPa級鋼板
 $D=8.0\text{mm}$
 $h_2=1.4\text{mm}$
 $t_1=1.2\text{mm}$
 $t_2=1.0\text{mm}$



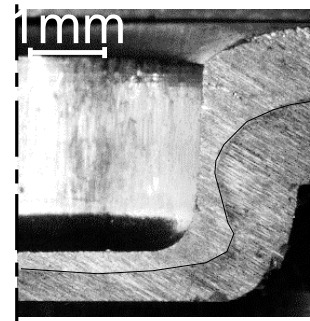
① 予成形なし



② $s_1=0.7\text{mm}$



③ $s_1=0.9\text{mm}$

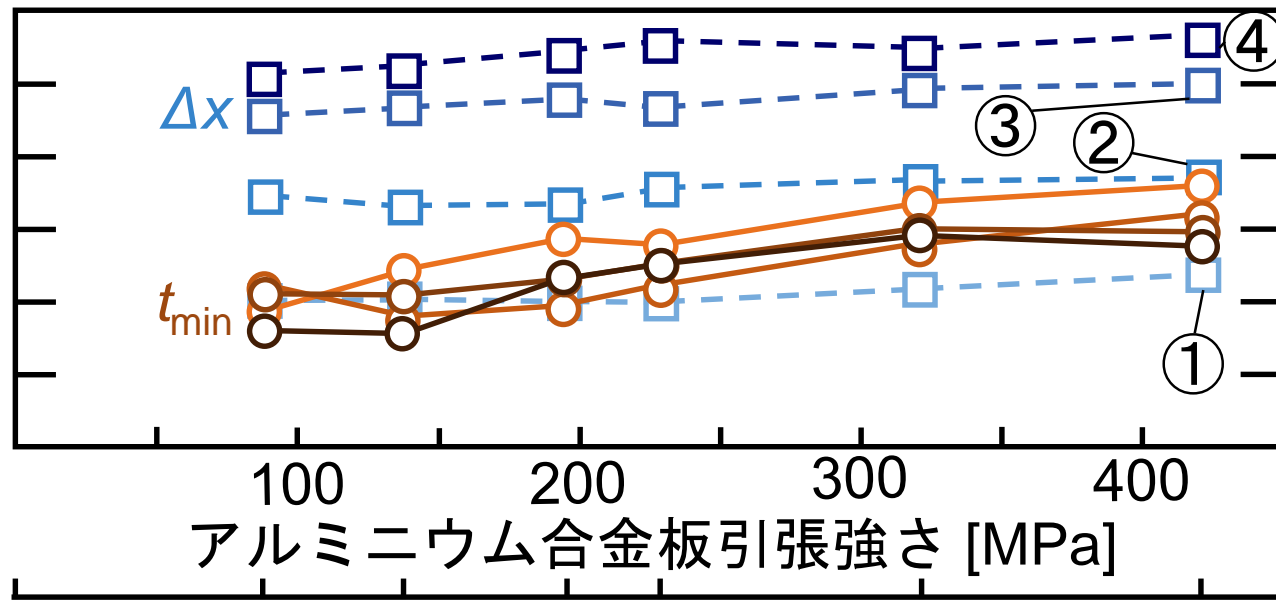


④ $s_1=1.1\text{mm}$

$s_1[\text{mm}]$ — 0 — 0.7 — 0.9 — 1.1

インターロック Δx [μm]

300
250
200
150
100
50
0

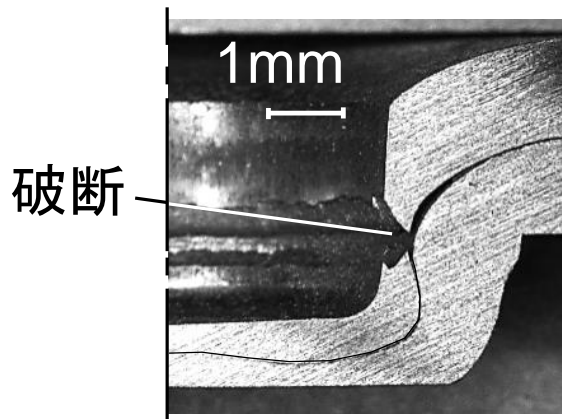


600
500
400
300
200
100
0

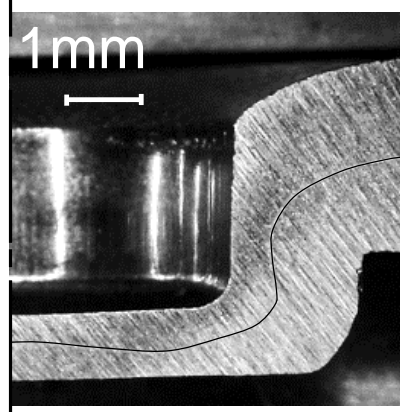
上板最小厚さ t_{\min} [μm]

A1100-O材 A1100 A5052-O材 A5052 A6061 A2017

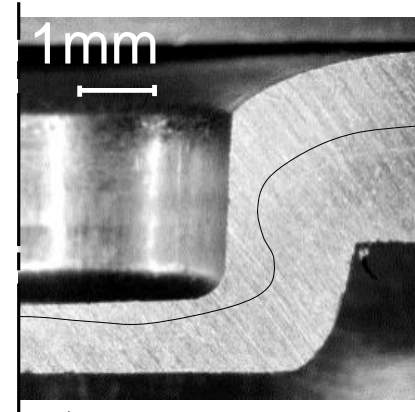
下板予成形による高強度な材料の接合性向上



下板予成形なし



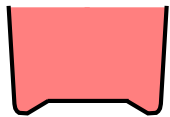
角部圧下なし
 $s_1=0.9\text{mm}$



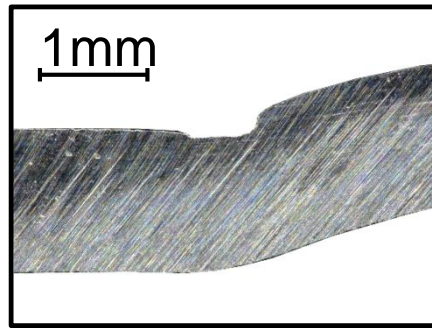
角部圧下あり
 $s_1=0.9\text{mm}$



角部圧下なし

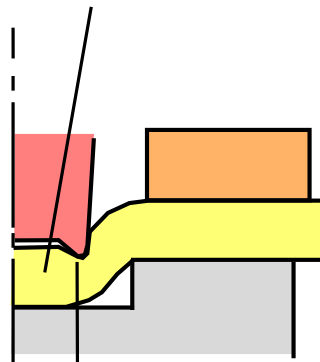


角部圧下あり

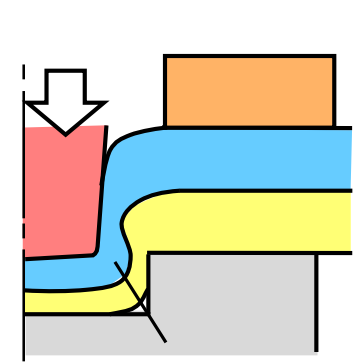
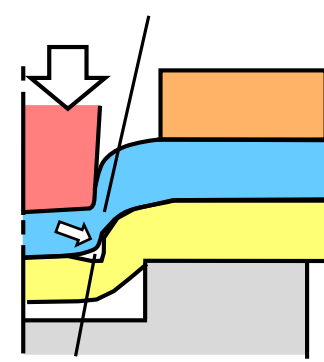


角部圧下パンチで予成形された下板

下板予成形



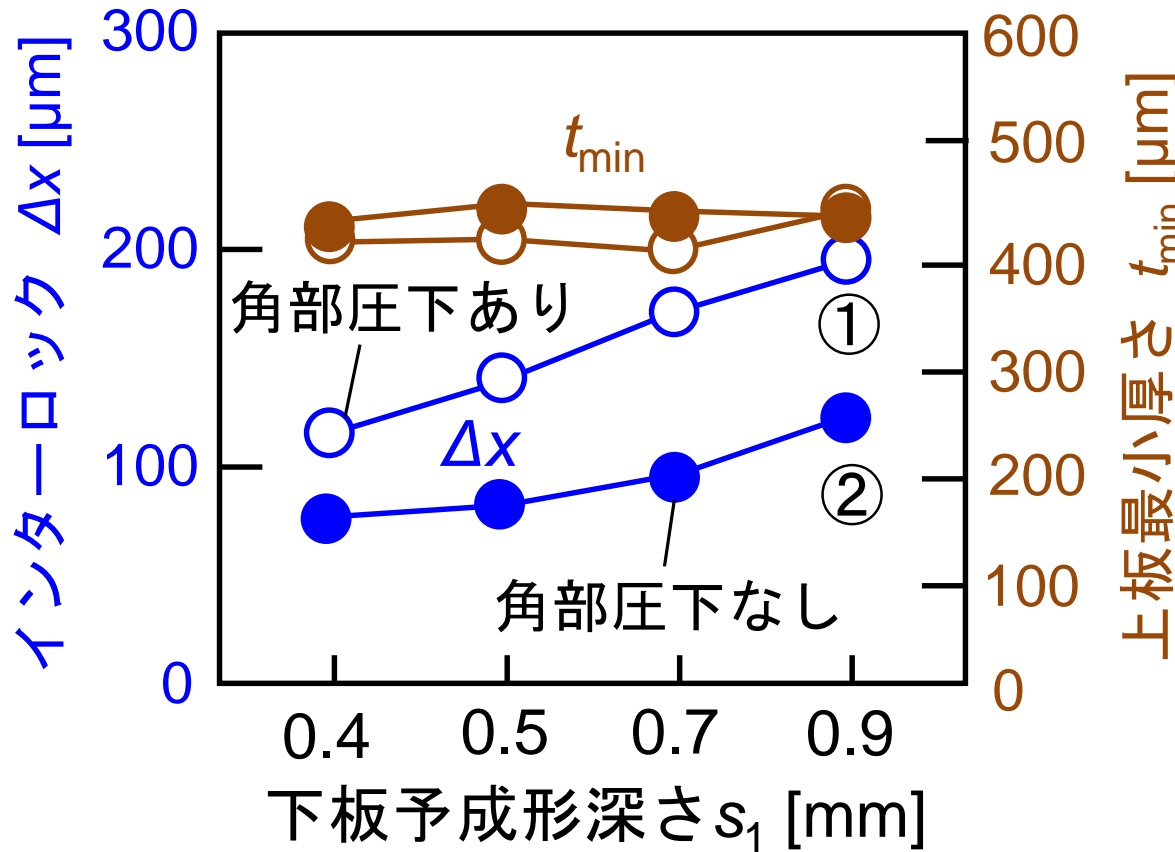
成形初期段階抵抗: 減少



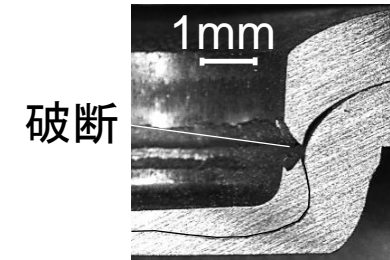
角部隙間 インターロック形成

下板予成形クリンチングによる超高強度鋼板同士の接合におけるインターロックと上板最小厚さ

s_1 [mm]	0.4	0.5	0.7	0.9
h_1 [mm]	0.4	0.5	0.7	0.9

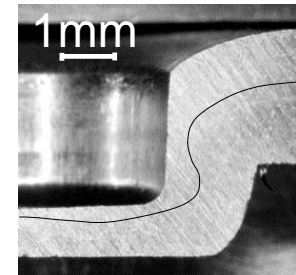


1180MPa級鋼板, $t=1.2\text{mm}$,
 $D=8.5\text{mm}$, $h_2=1.2\text{mm}$



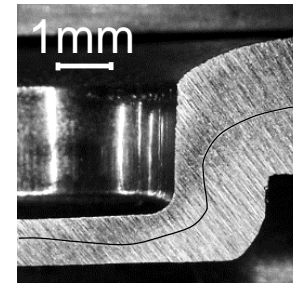
破断

下板予成形なし



①

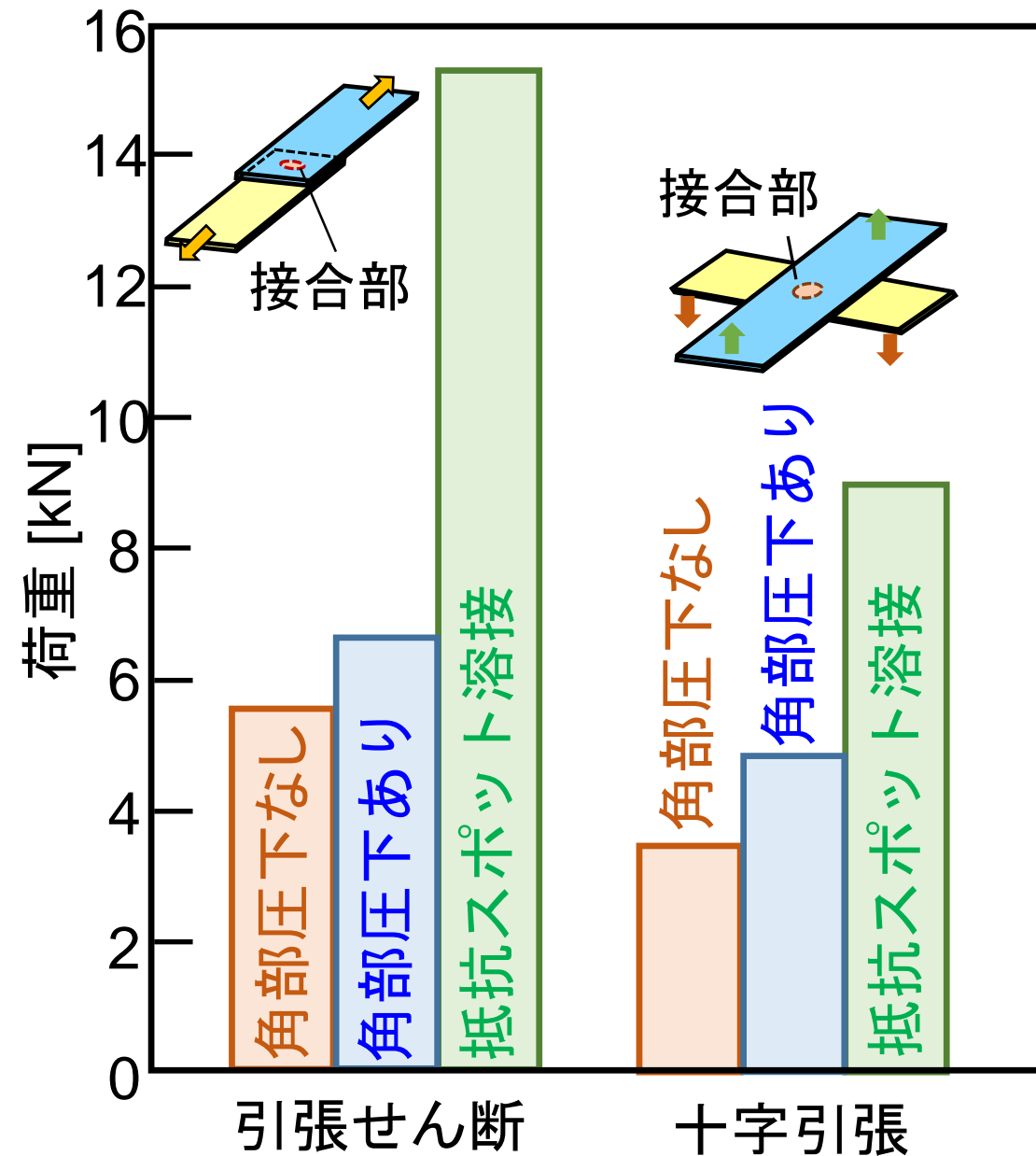
角部圧下あり
 $s_1=0.9\text{mm}$



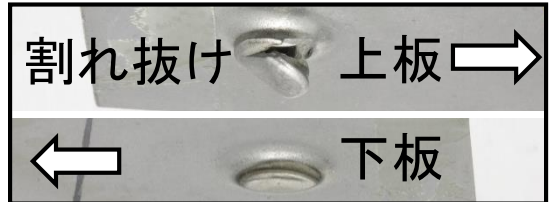
②

角部圧下なし
 $s_1=0.9\text{mm}$

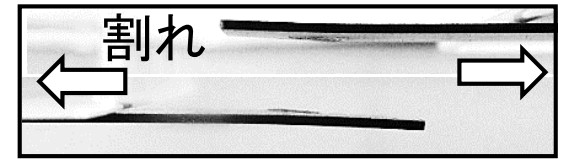
超高強度鋼板同士の接合での接合強度



引張せん断

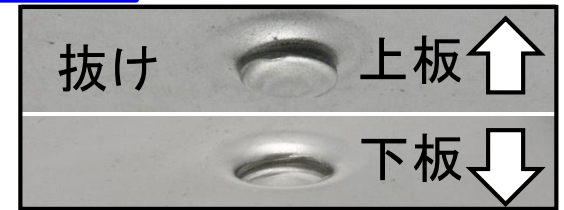


下板予成形クリンチング

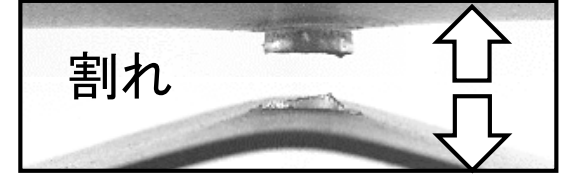


抵抗スポット溶接

十字引張



下板予成形クリンチング



抵抗スポット溶接

超高強度鋼板およびステンレス鋼板の接合のための下板予成形メカニカルクリンチング

1. 予成形無しではインターロックが少ない n 値が大きいSUS304ステンレス鋼板同士の接合に対し、下板予成形を加えることでインターロックを増加させた。
2. 延性が低い超高強度鋼板の接合では下板予成形を行うことで割れの発生なく接合することができた。
3. 延性が低い超高強度鋼板の接合では下板予成形に角部圧下を行うことで、インターロックを増加させた。