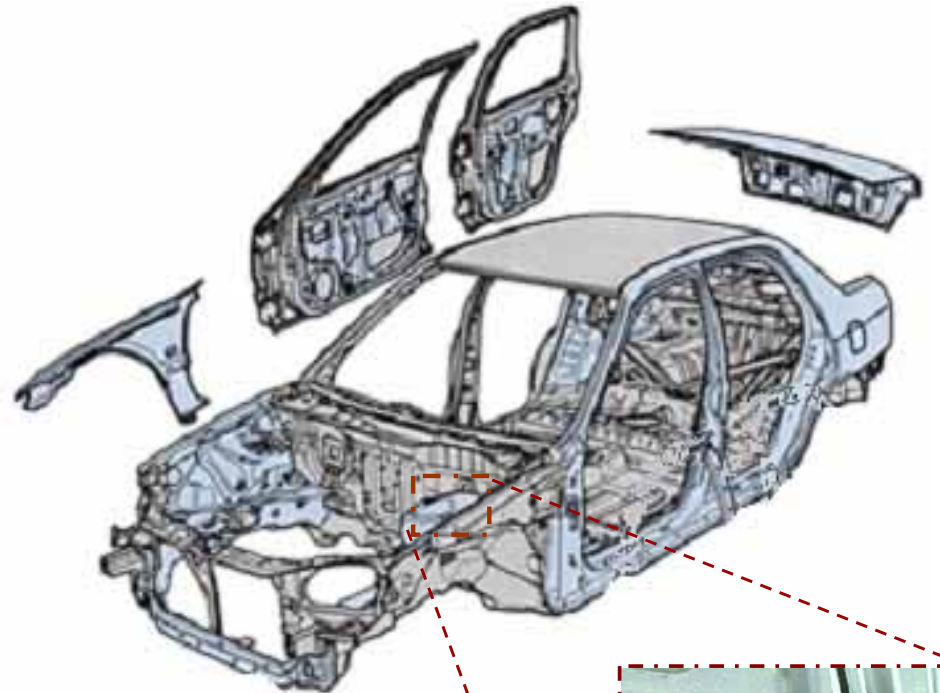


47 メカニカルクリンチングによる 溶融めっき鋼板の接合

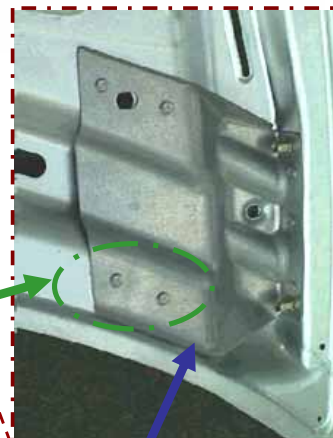
塑性加工研究室

岸本 和也



■ 亜鉛めっき鋼板

メカニカル
クリンチング



めっき鋼板

自動車部品

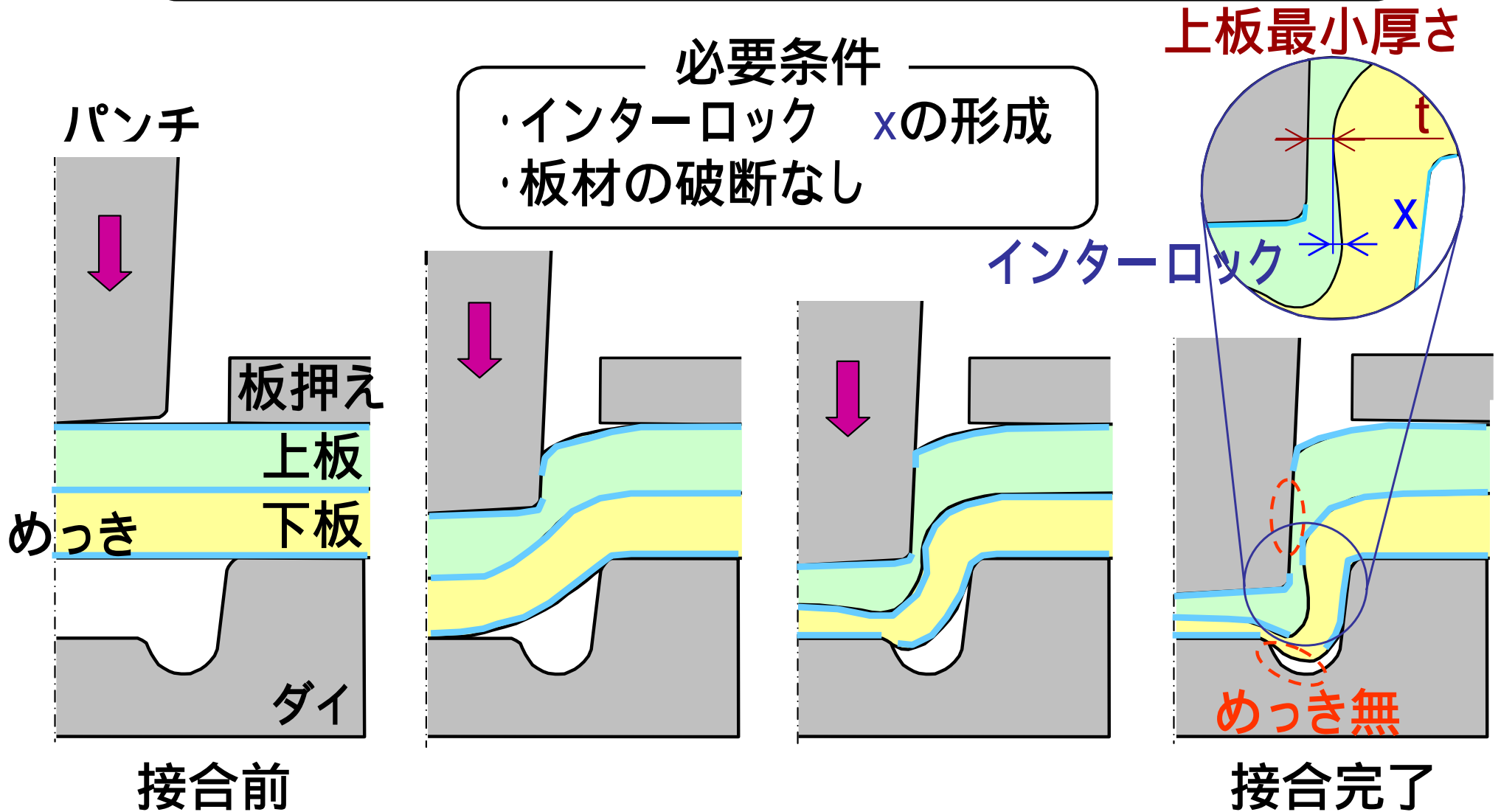
耐食性向上：溶融亜鉛めっき
軽量化：高張力鋼板使用



めっき鋼板の接合

スポット溶接：電極消耗 **大**
めっき **無**

メカニカルクリンチングの接合プロセス

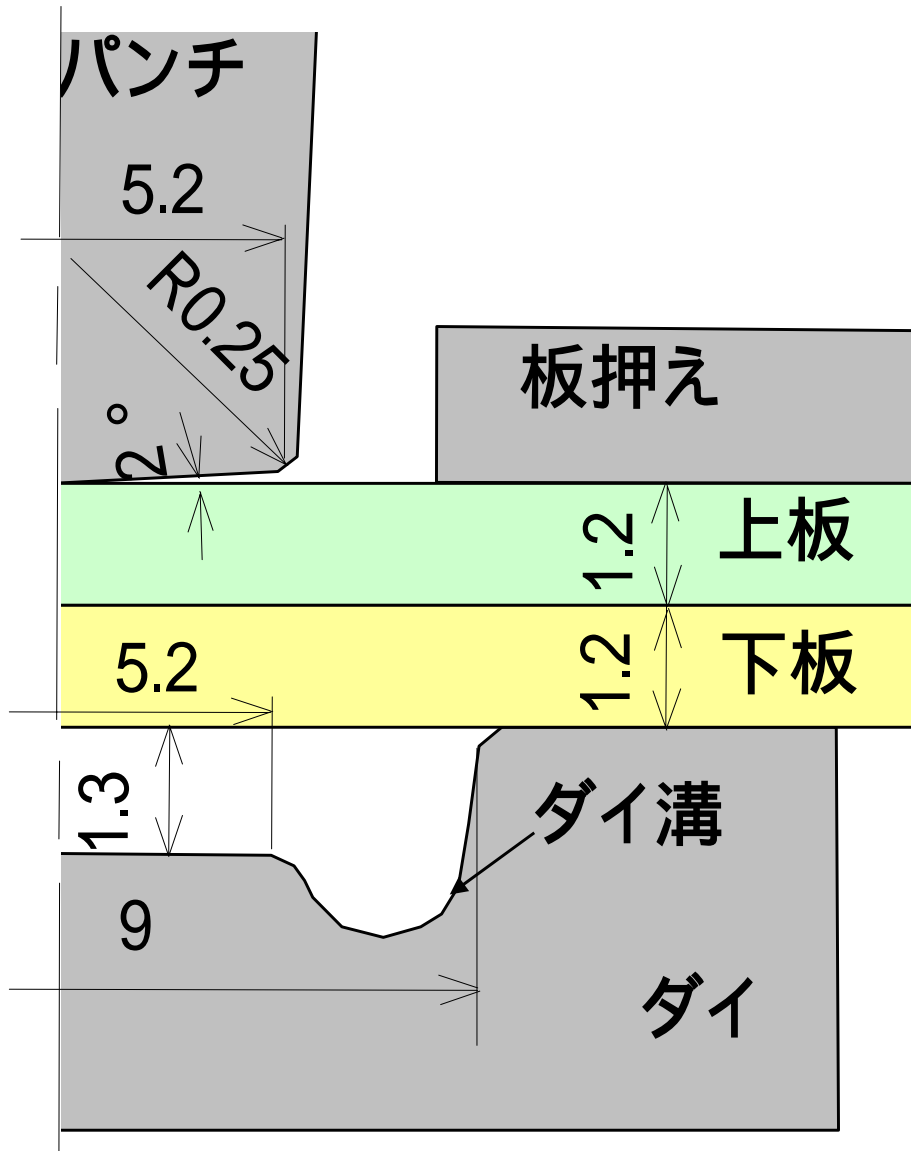


めっき減少について調査し改善する。接合強度を向上する。高強度なめっき鋼板を接合する。

目次

- 1) めっき鋼板のメカニカルクリンチング
- 2) めっき減少を抑制する金型形状
- 3) 接合強度を向上する金型形状
- 4) 590MPa級めっき鋼板を接合する金型形状

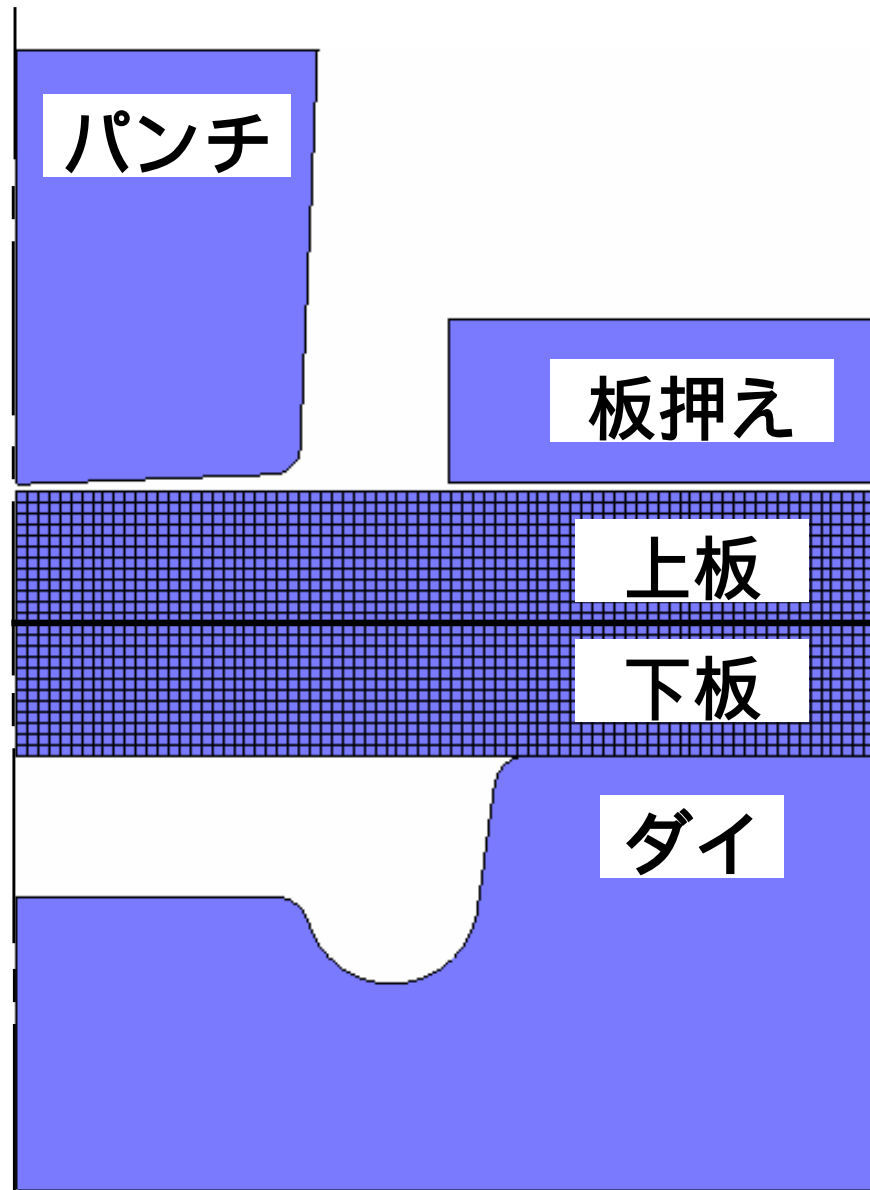
金型形状およびめっき鋼板の材料特性



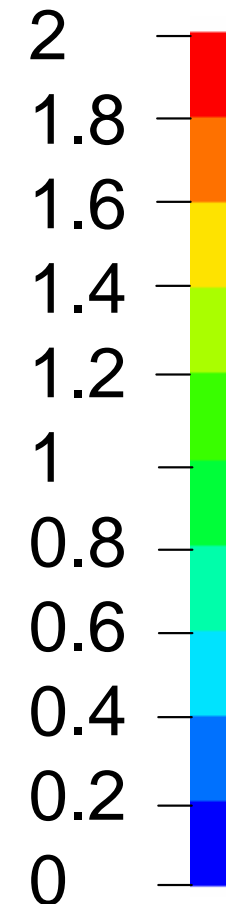
試験材料	370ZAM	590ZAM
降伏点 /MPa	320	395
引張強さ /MPa	377	606
絞り /%	67	50
めっき種類	Zn-Al-Mg	
めっき厚さ / μm	12.5	8.2

上板, 下板: 同種材料
潤滑材: プレス油

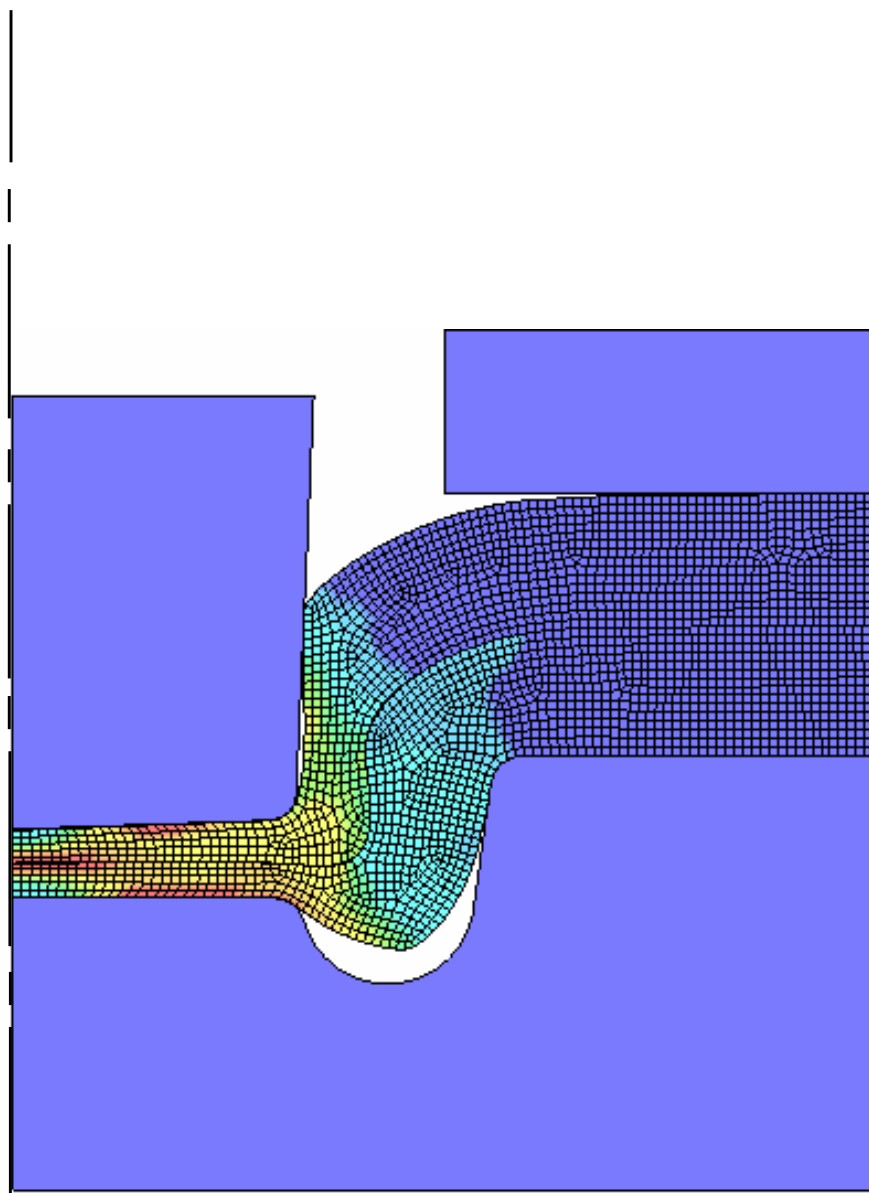
計算によるメカニカルクリンチングの接合過程



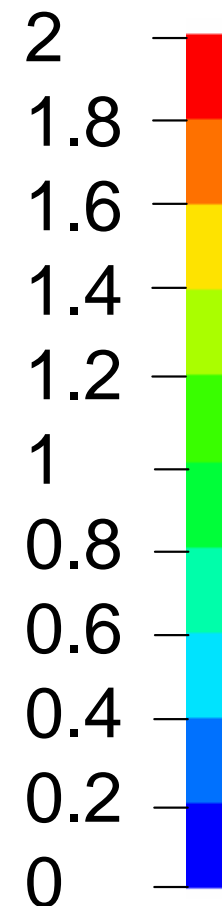
相当塑性ひずみ



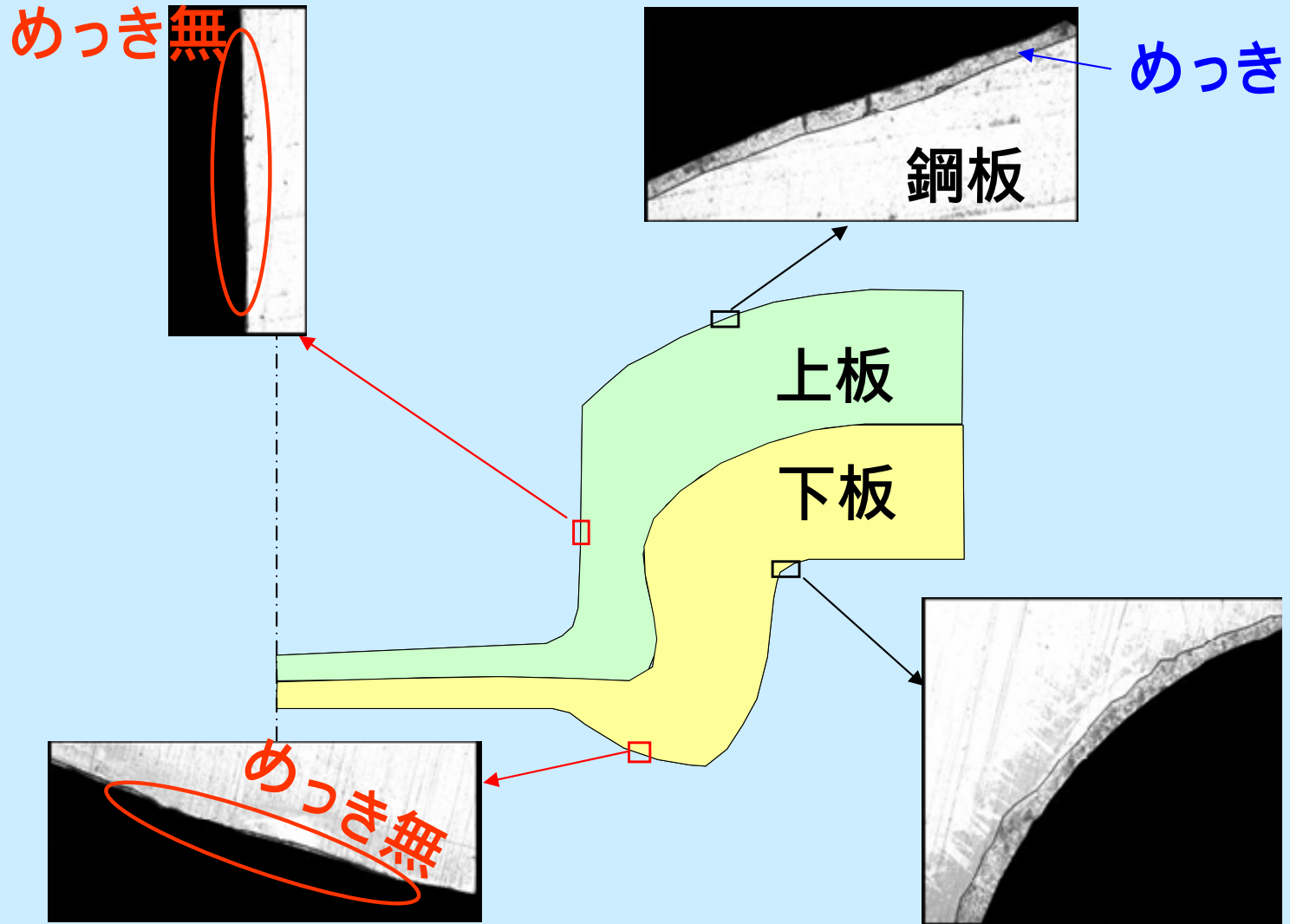
計算によるメカニカルクリンチングの接合過程



相当塑性ひずみ



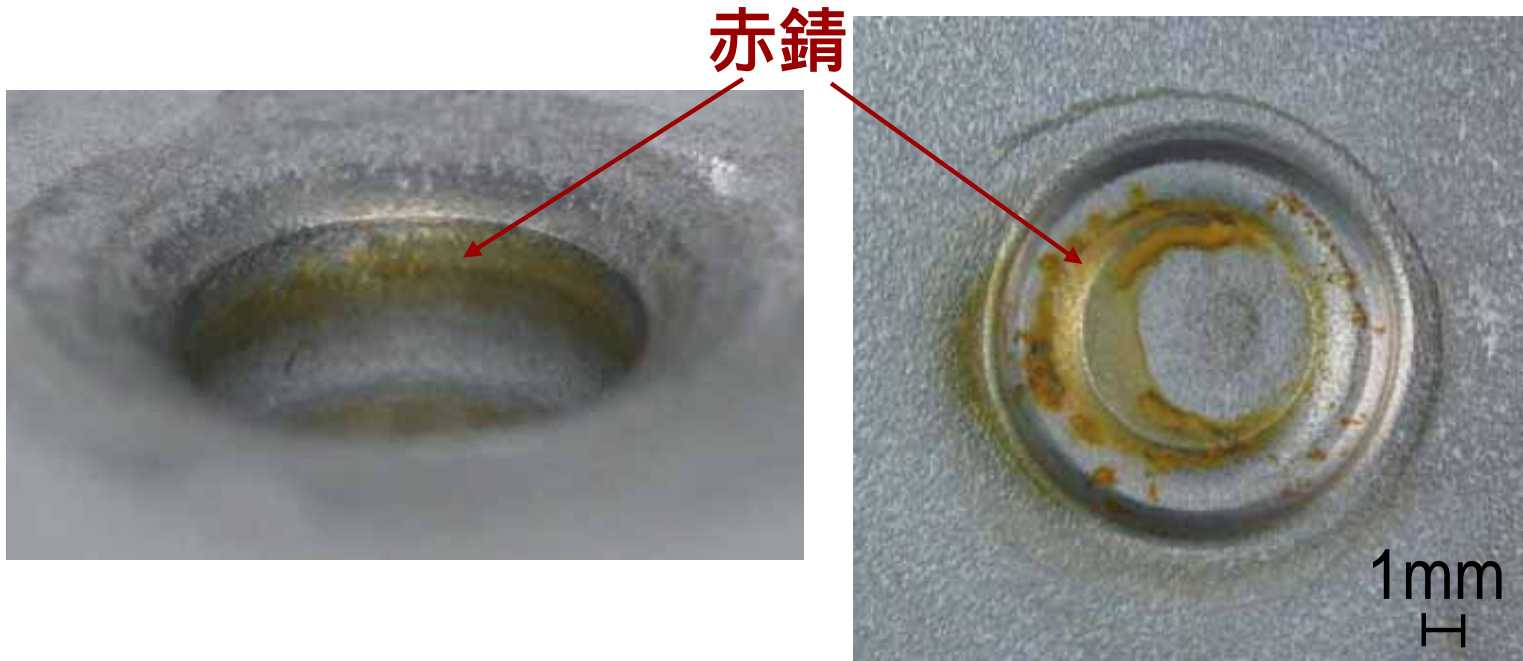
接合後の断面写真 (370ZAM)



20 μm

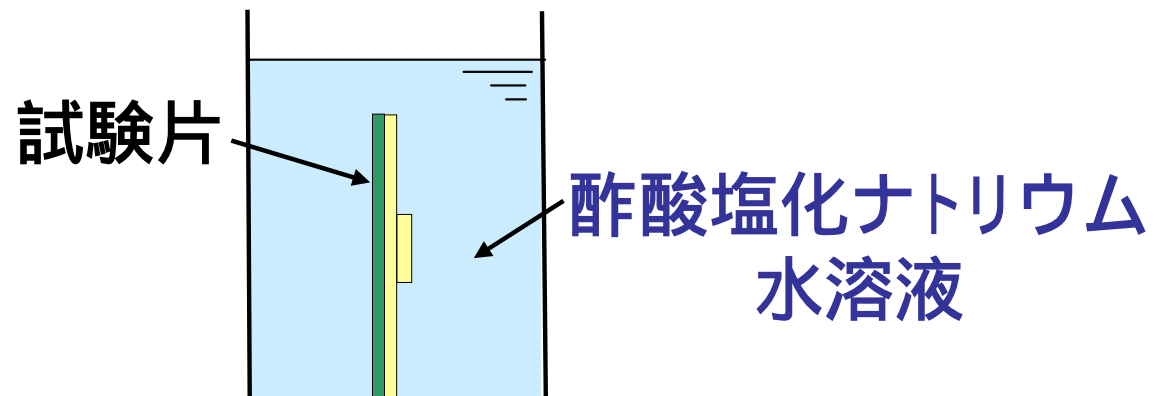
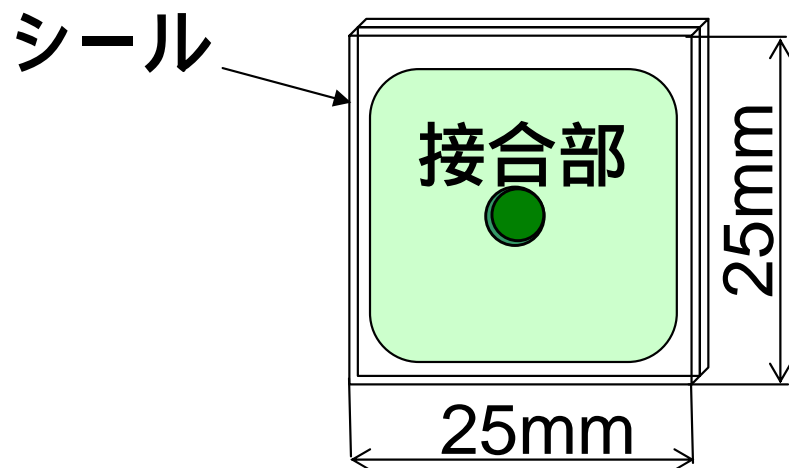
浸漬腐食試験結果

370ZAM, pH : 3, 温度 : 30 , 9サイクル



(a) 上板

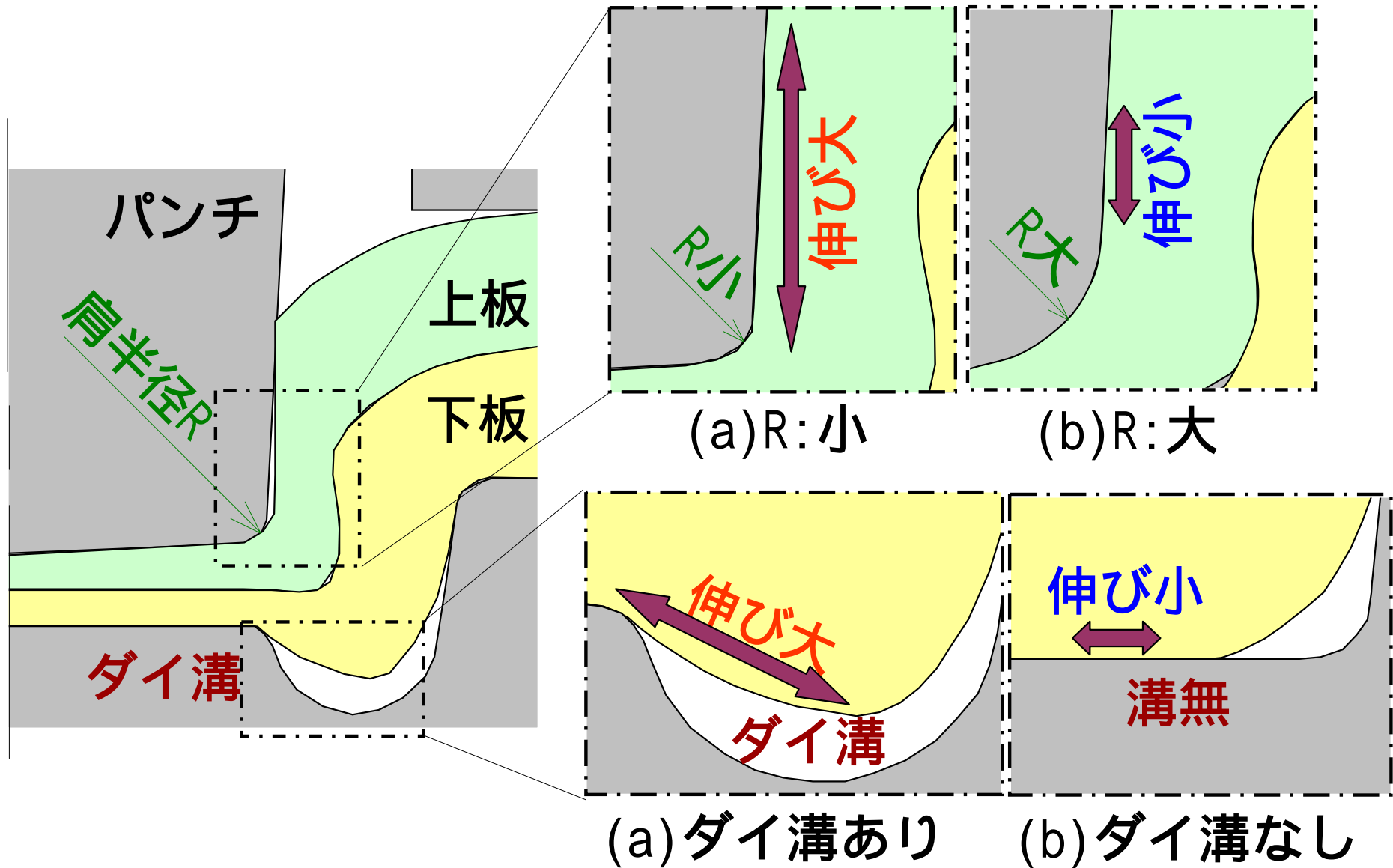
(b) 下板



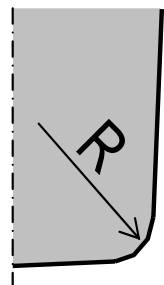
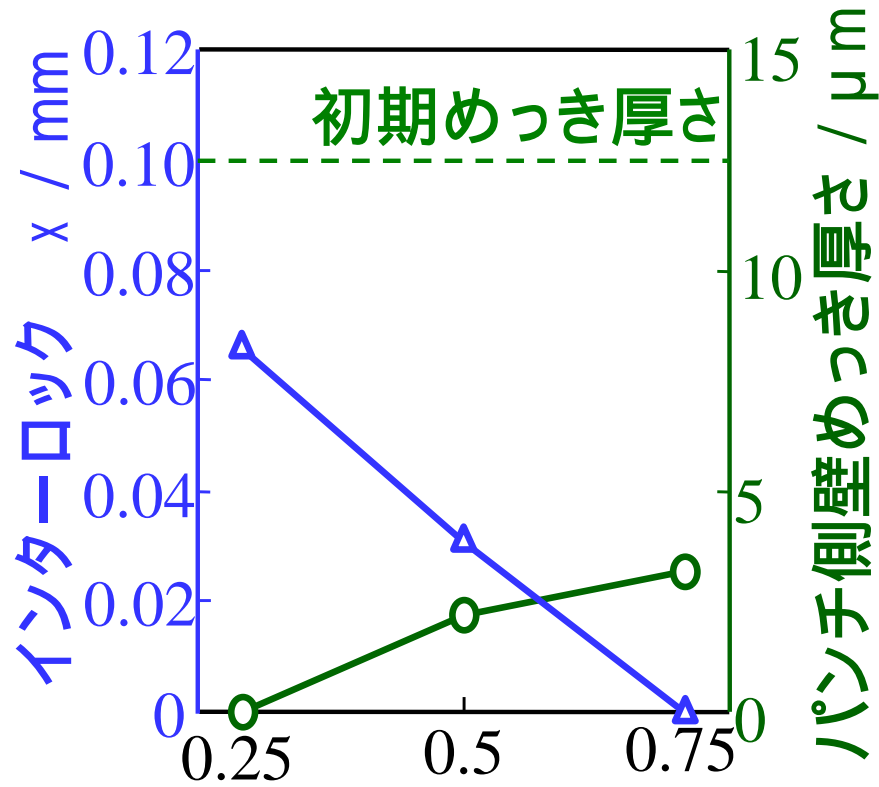
目次

- 1) めっき鋼板のメカニカルクリンチング
- 2) めっき減少を抑制する金型形状
- 3) 接合強度を向上する金型形状
- 4) 590MPa級めっき鋼板を接合する金型形状

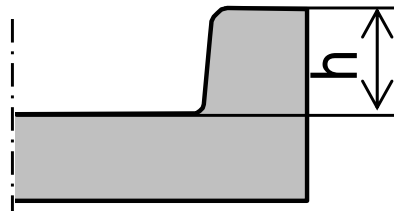
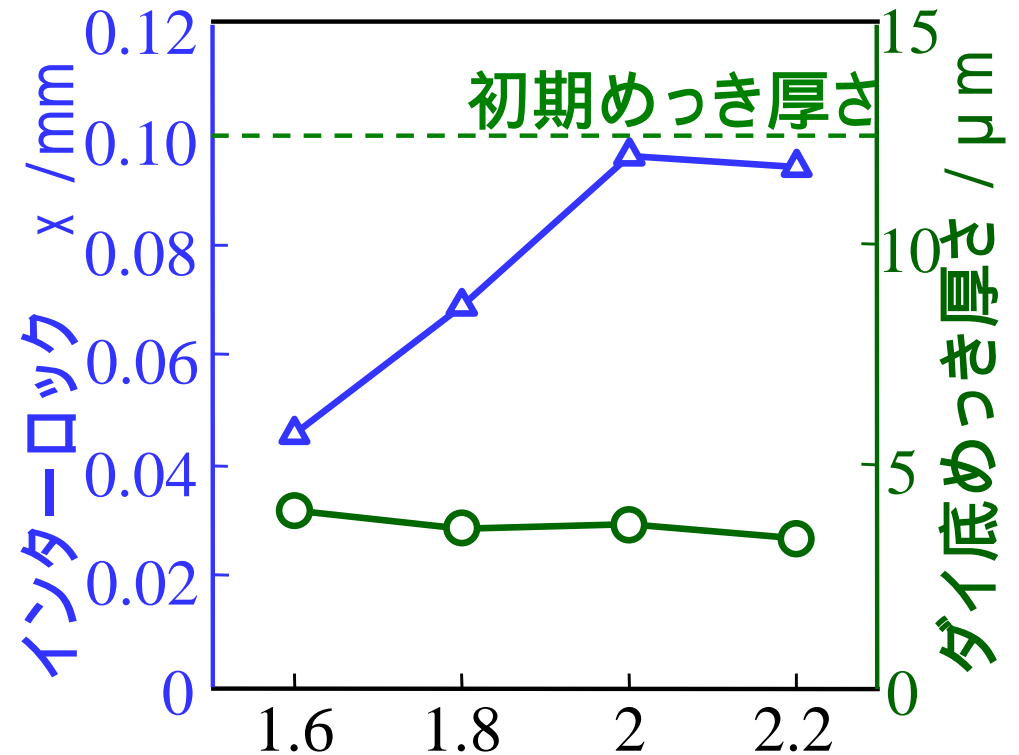
めっき厚さに及ぼすパンチ肩半径とダイ形状の影響



実験による x , めっき厚さに及ぼす金型形状の影響 (370ZAM)

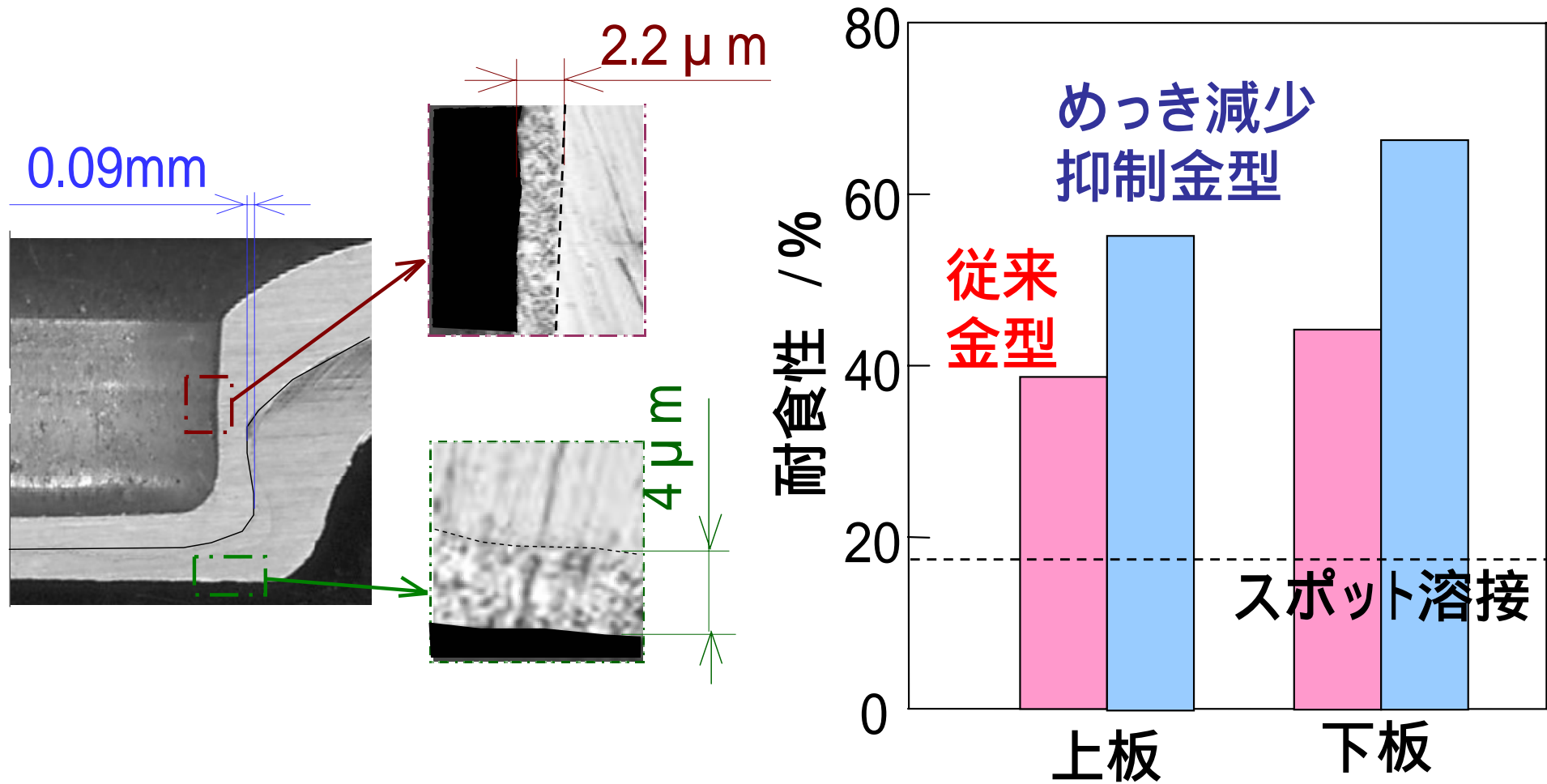


パンチ肩半径 R / mm
($h=1.3\text{mm}$)



ダイ深さ h / mm
($R=0.5\text{mm}$)

従来金型とめっき減少抑制金型の接合部耐食性 (370ZAM)

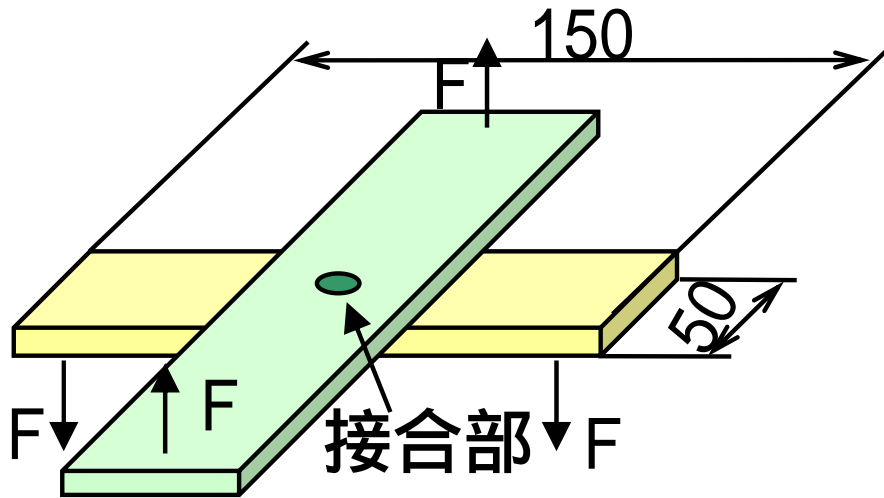


$$\text{耐食性} = \frac{\text{接合部の赤錆発生サイクル数}}{\text{素板の赤錆発生サイクル数}}$$

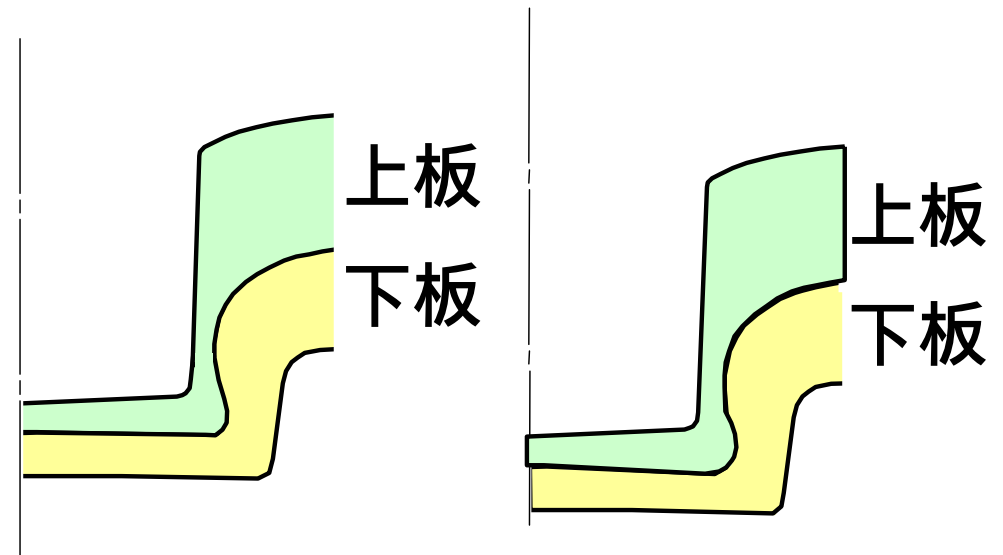
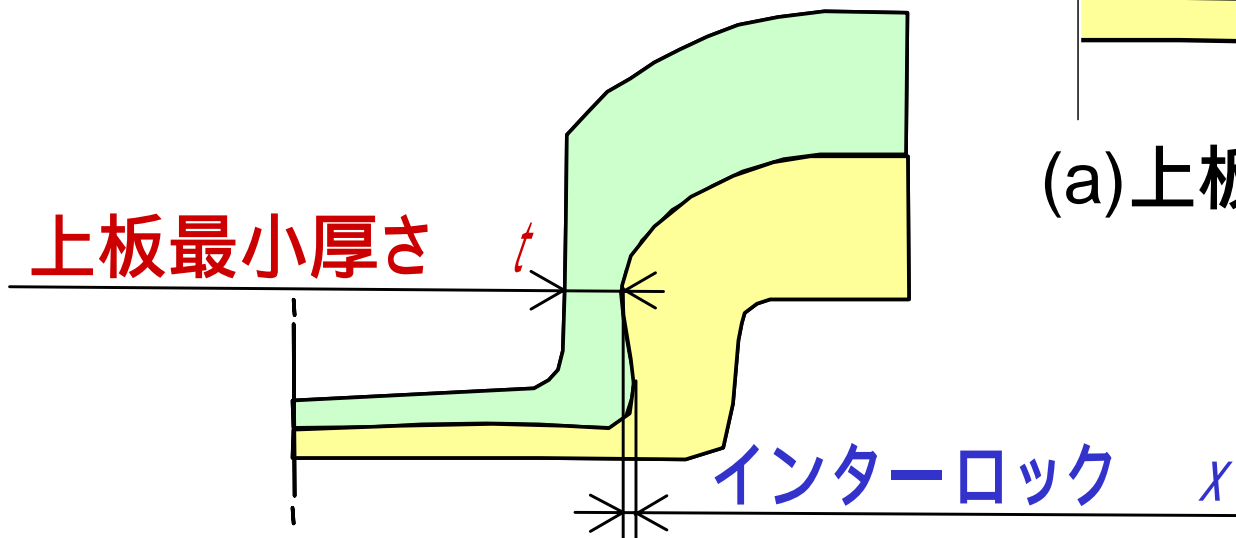
目次

- 1) めっき鋼板のメカニカルクリンチング
- 2) めっき減少を抑制する金型形状
- 3) 接合強度を向上する金型形状
- 4) 590MPa級めっき鋼板を接合する金型形状

十字引張試験による接合強度の評価方法



十字引張試験方法

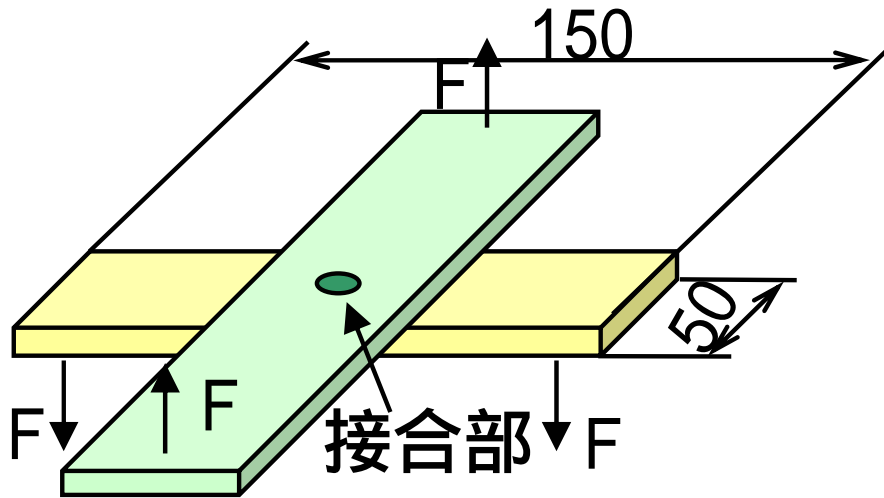


(a) 上板破断

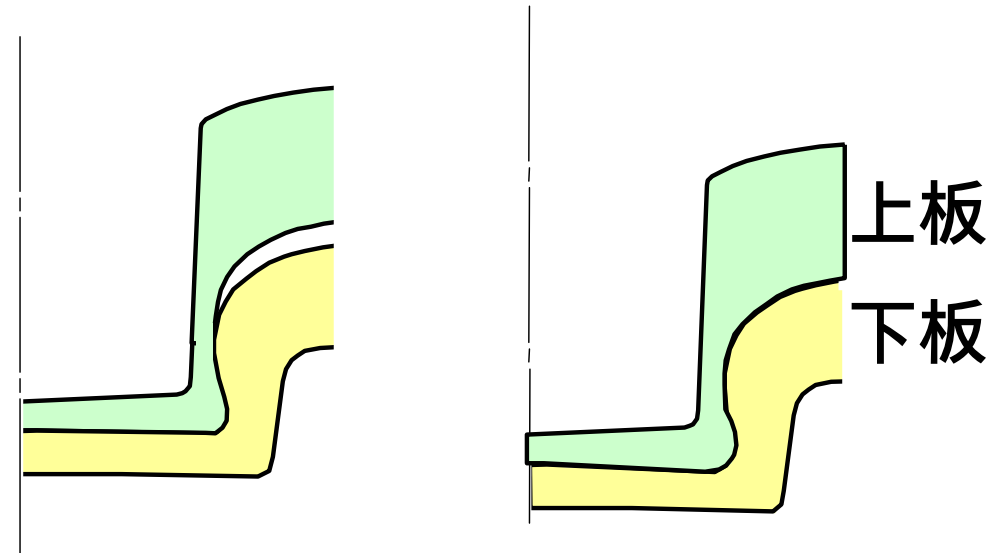
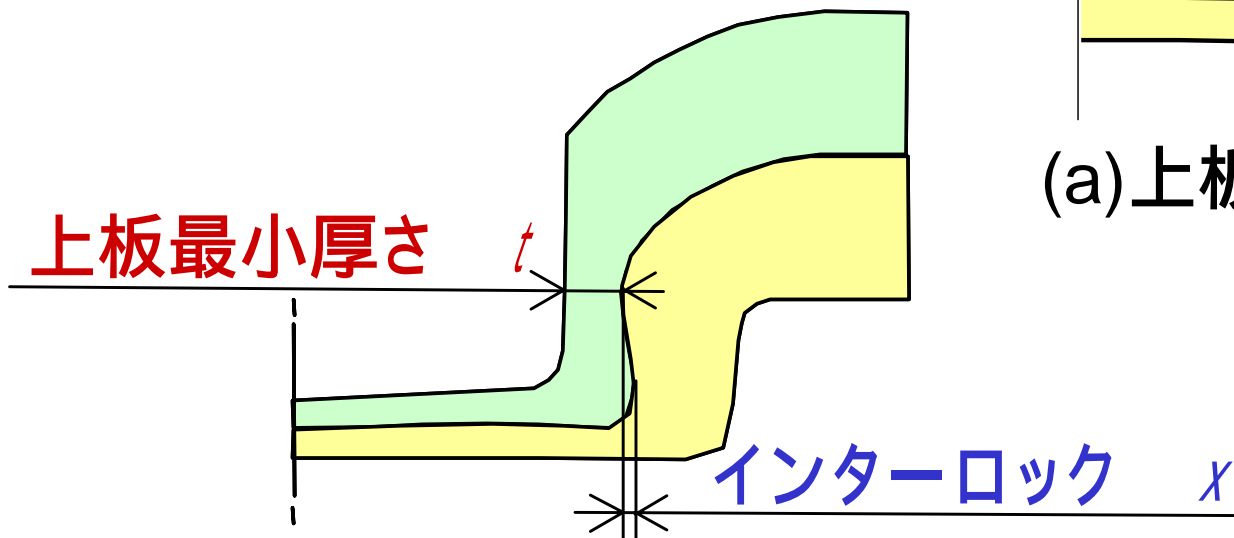
(b) 上板抜け

破断形態

十字引張試験による接合強度の評価方法



十字引張試験方法

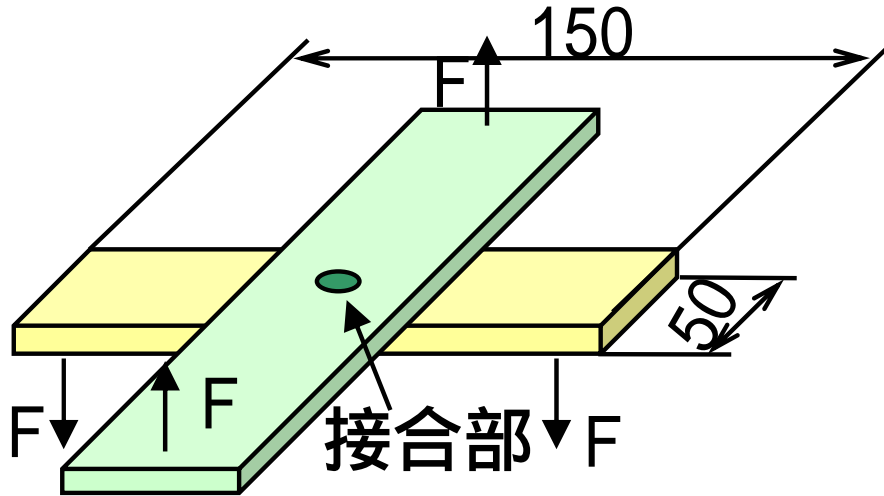


(a) 上板破断

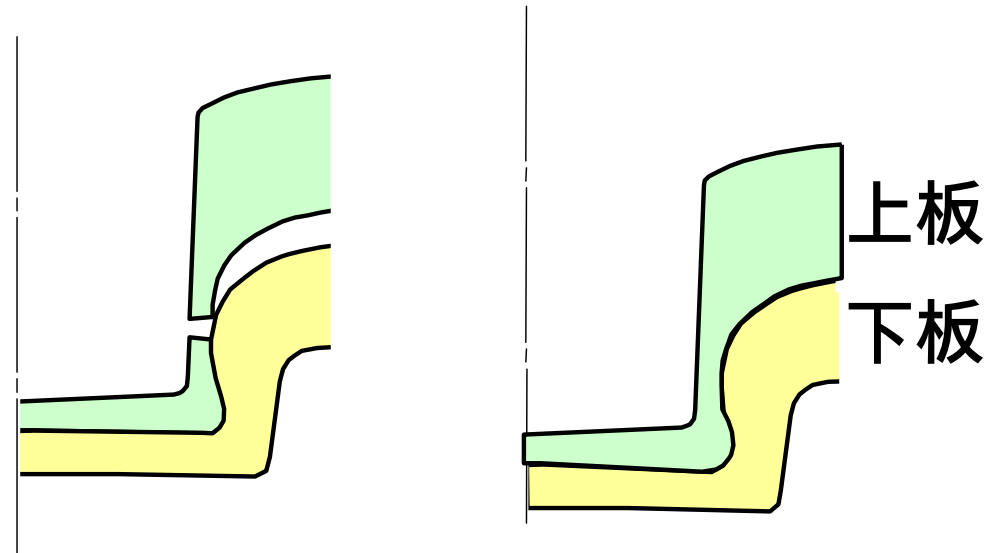
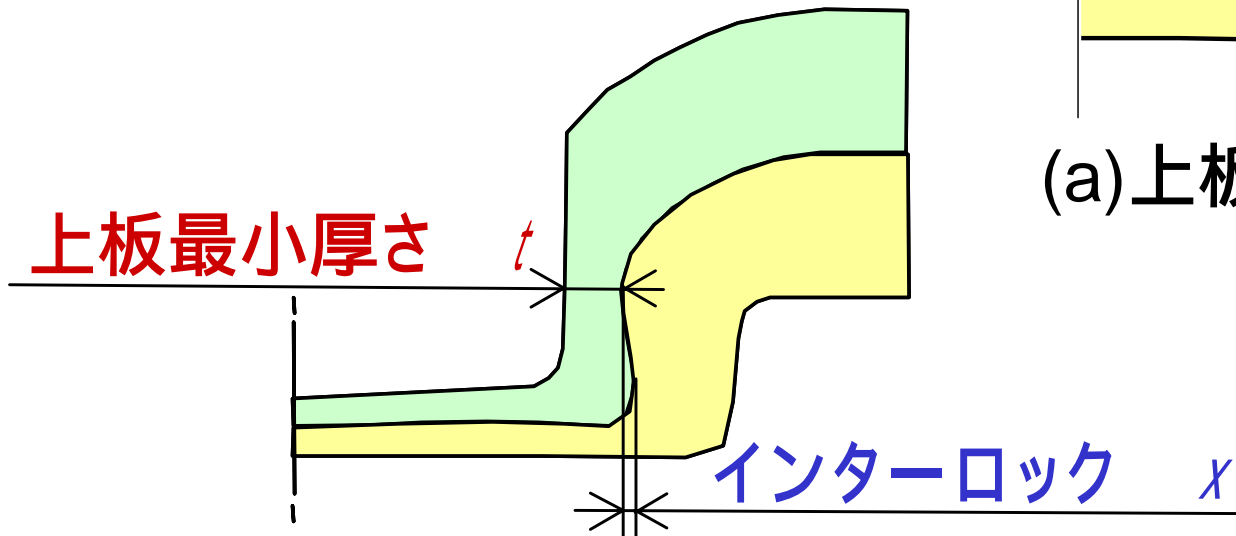
(b) 上板抜け

破断形態

十字引張試験による接合強度の評価方法



十字引張試験方法

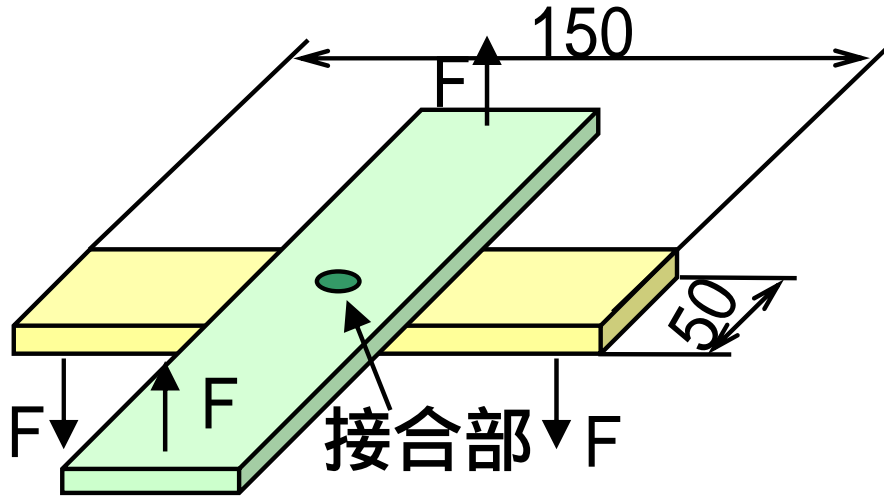


(a) 上板破断

(b) 上板抜け

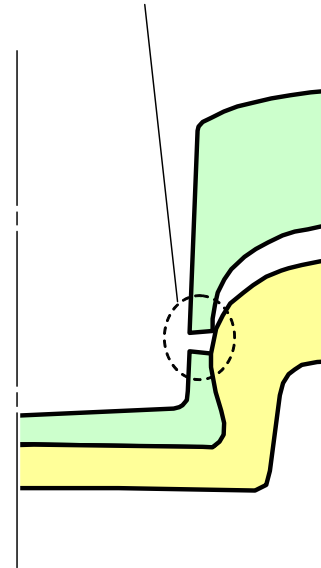
破断形態

十字引張試験による接合強度の評価方法

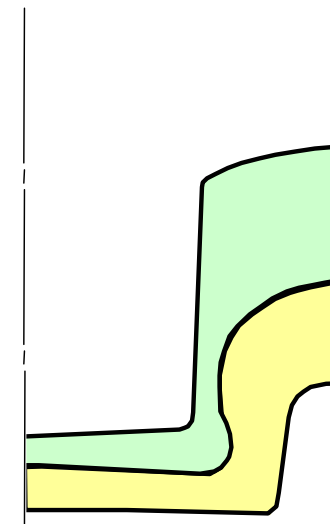


十字引張試験方法

上板最小部で破断



(a) 上板破断



(b) 上板抜け

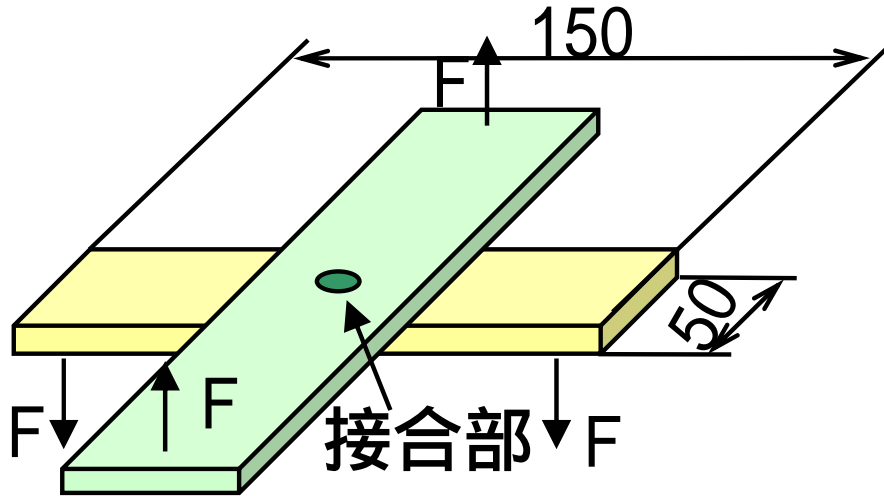
上板
下板

破断形態

上板最小厚さ t

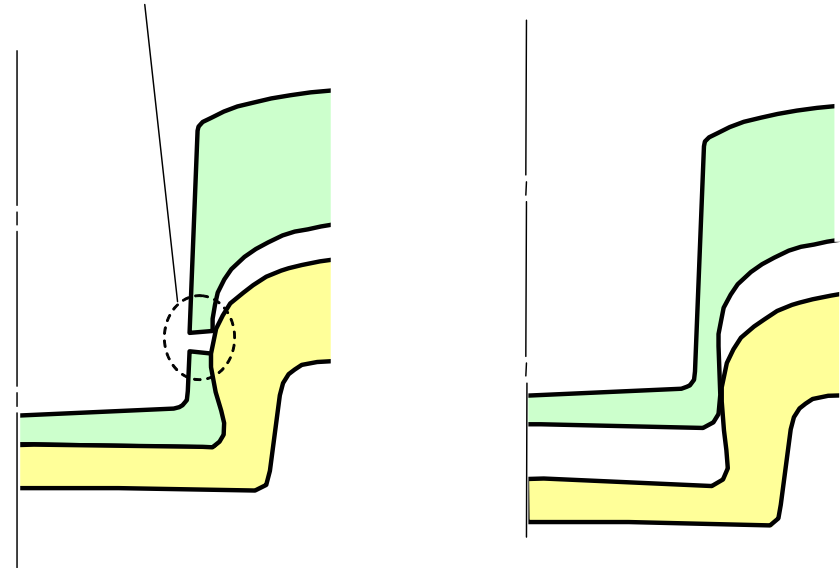
インターロック x

十字引張試験による接合強度の評価方法



十字引張試験方法

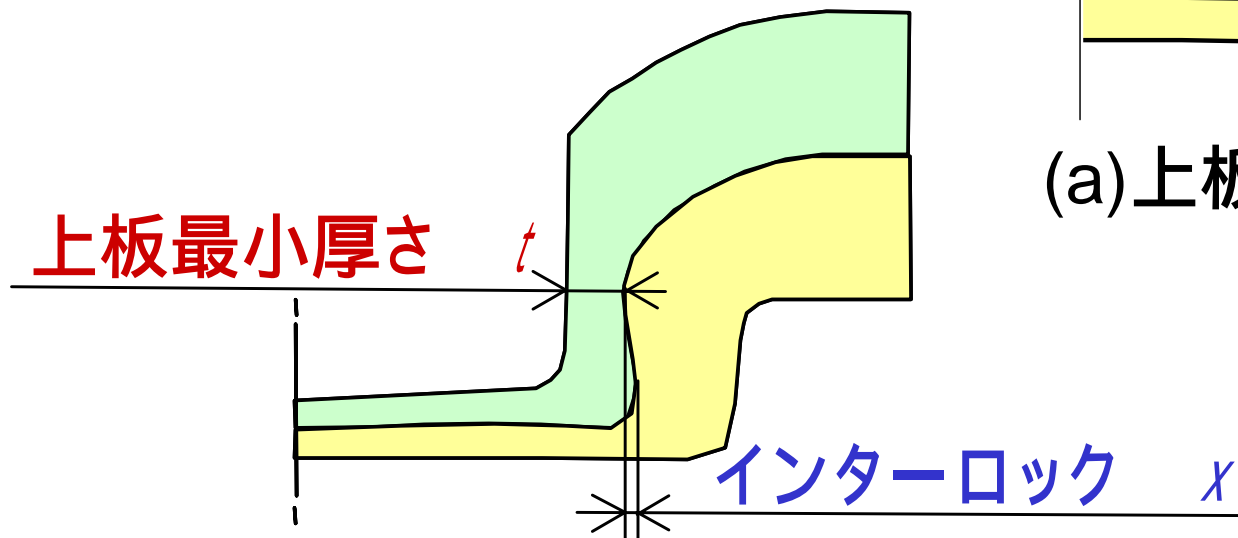
上板最小部で破断



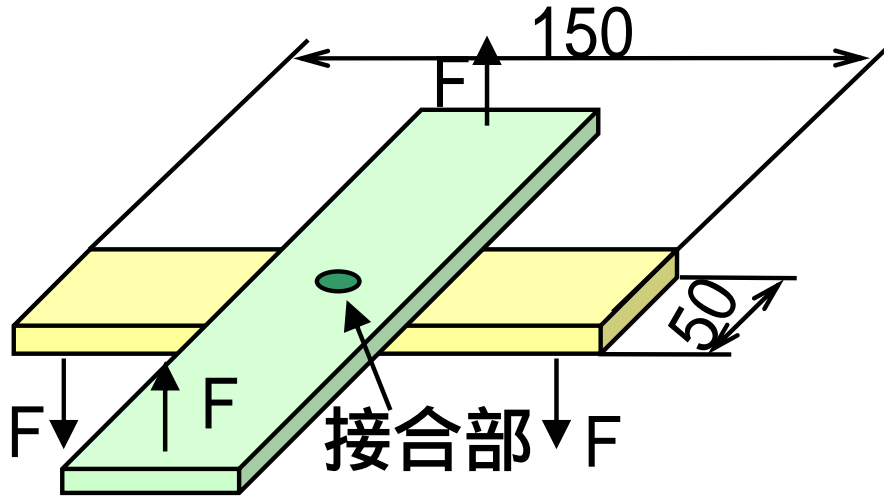
(a) 上板破断

(b) 上板抜け

破断形態

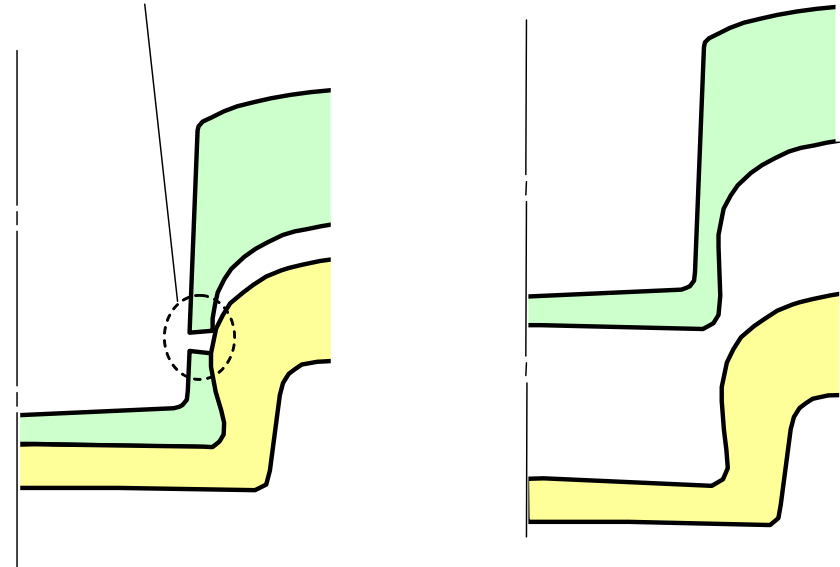


十字引張試験による接合強度の評価方法



十字引張試験方法

上板最小部で破断



(a) 上板破断

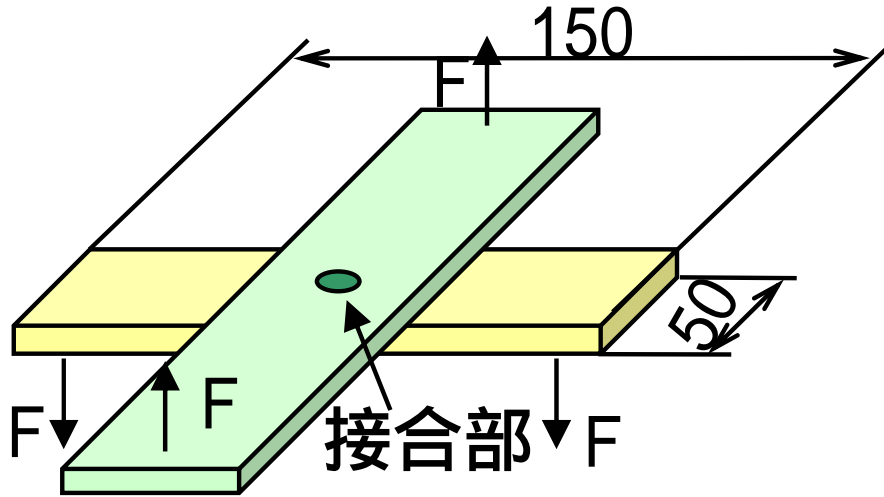
(b) 上板抜け

上板最小厚さ t

インターロック x

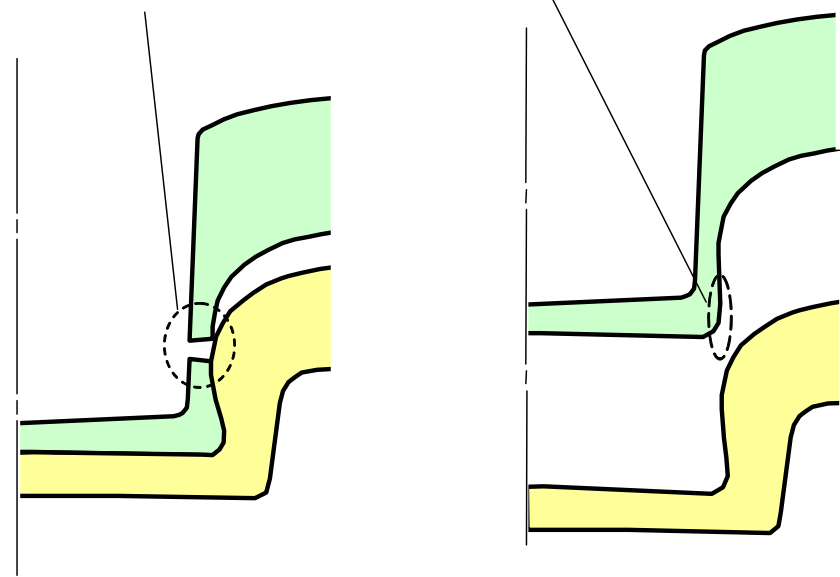
破断形態

十字引張試験による接合強度の評価方法



十字引張試験方法

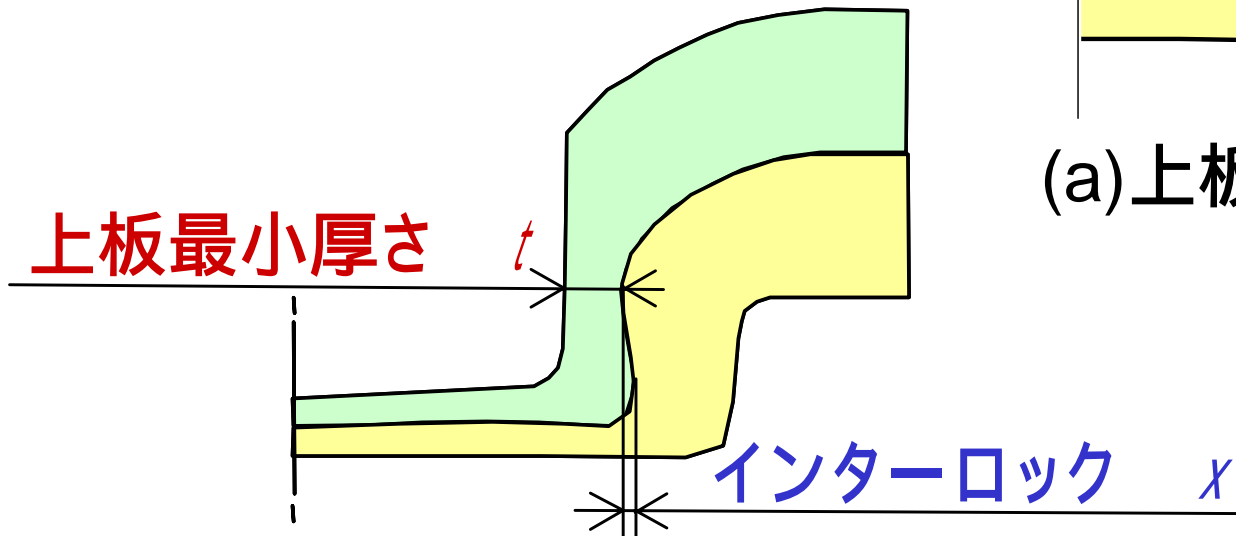
上板最小部で破断 インターロックが変形



(a) 上板破断

(b) 上板抜け

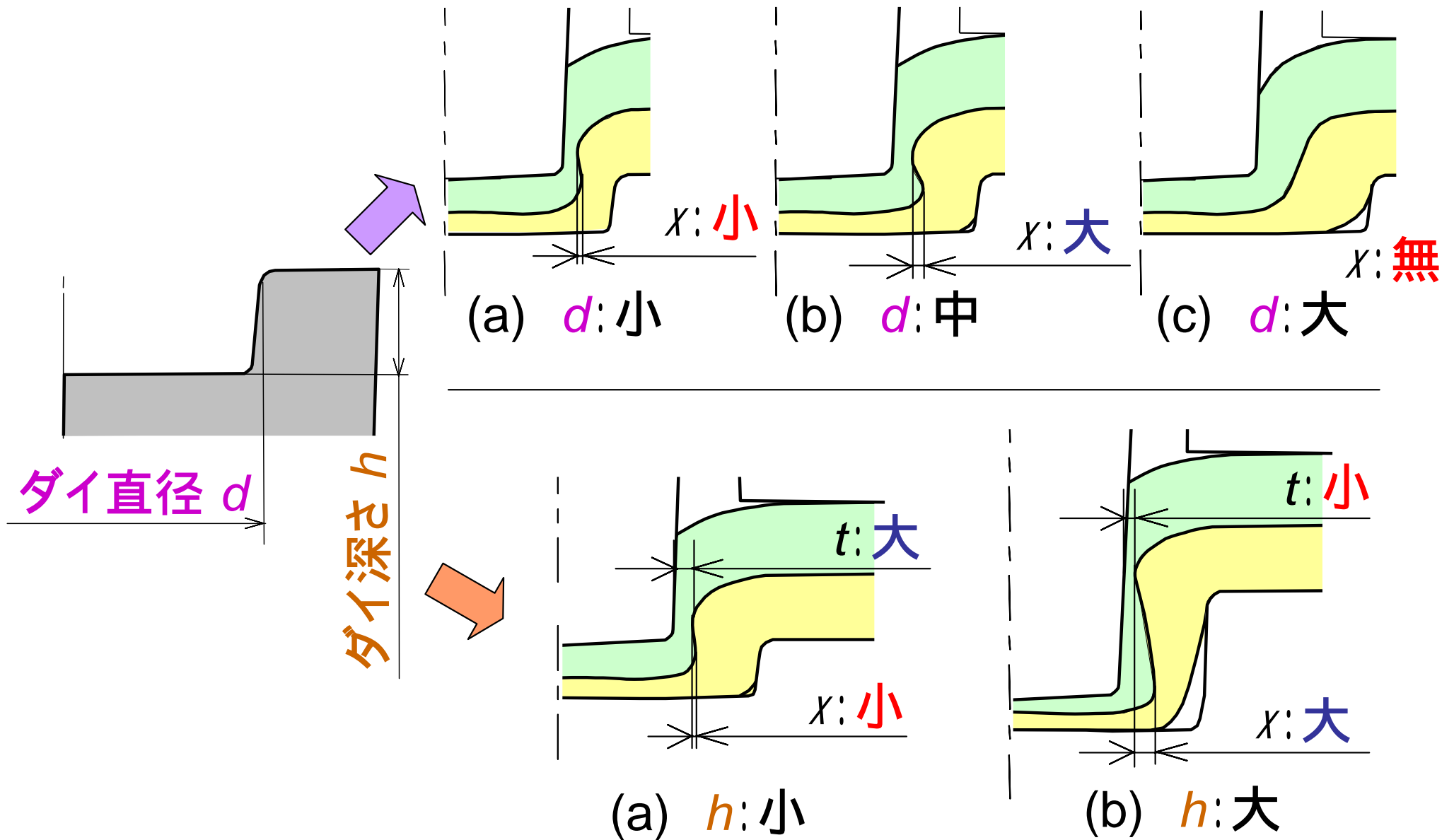
破断形態



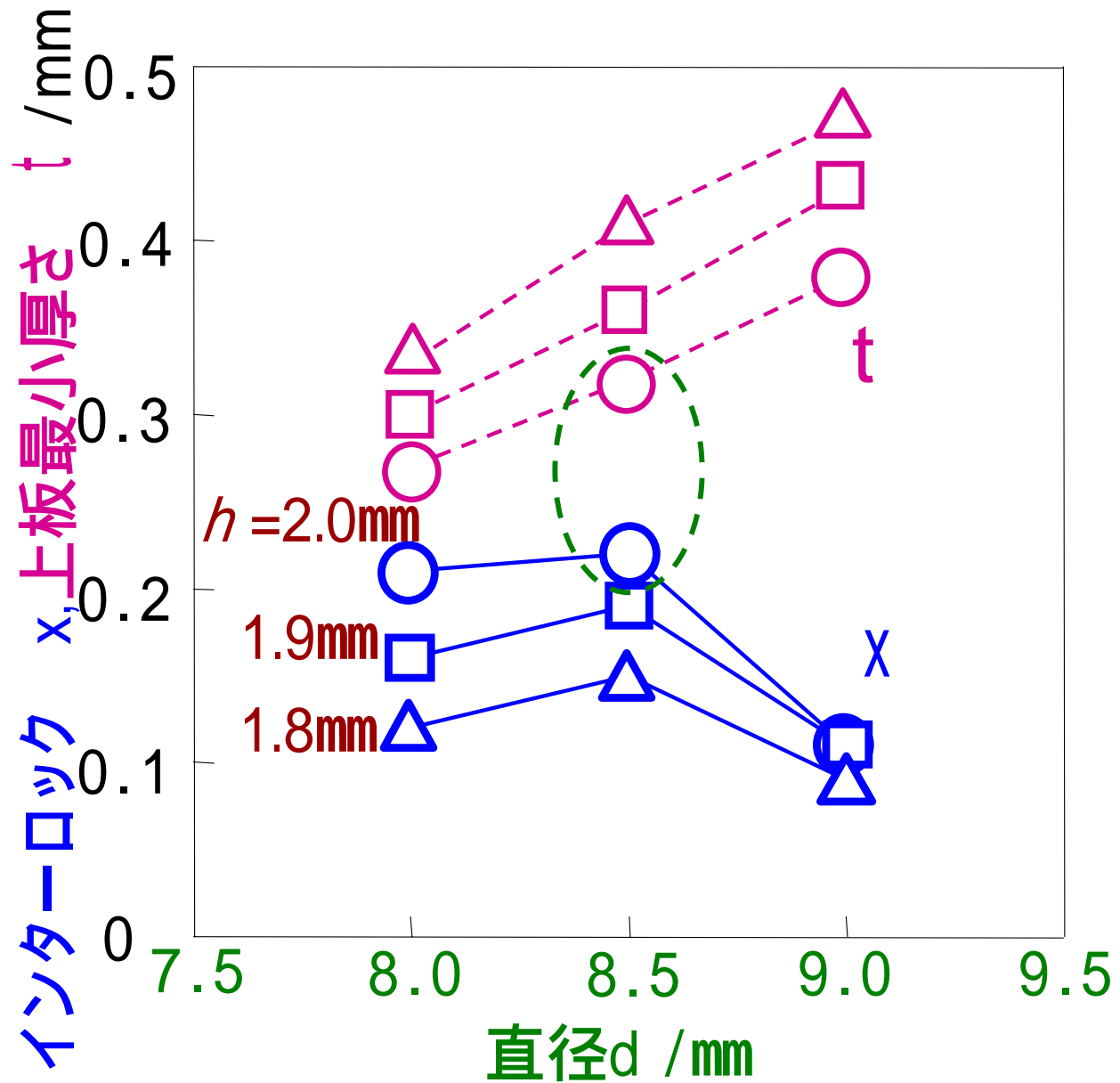
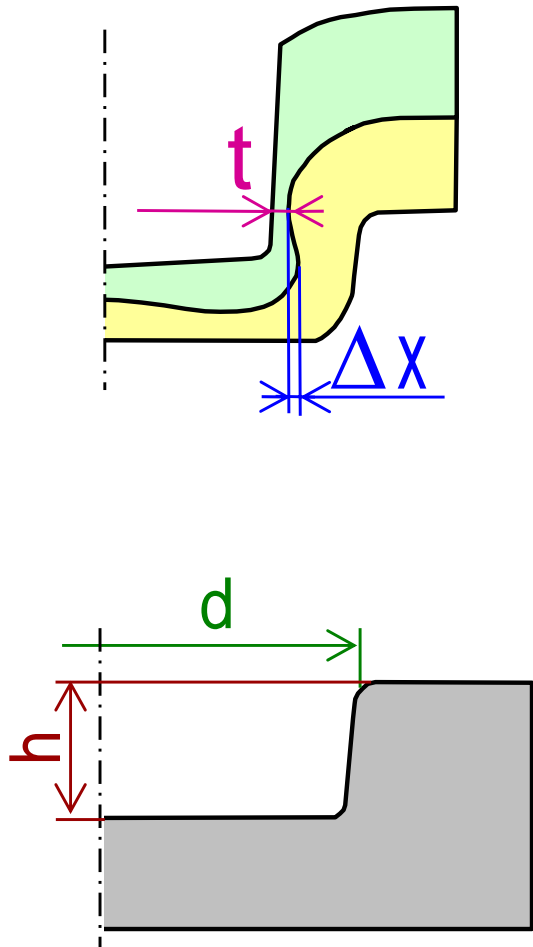
上板最小厚さ t

インターロック x

変形形状に及ぼすダイ形状の影響

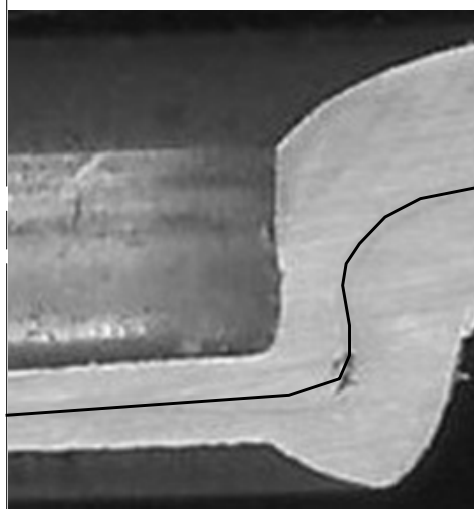


計算による x , t へ及ぼす d , h の影響 (370ZAM)

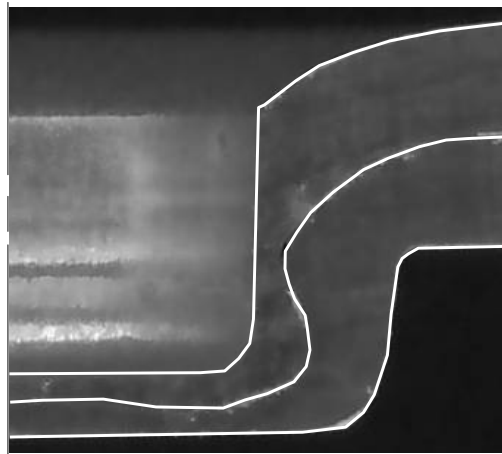


接合強度とめっき厚さの比較

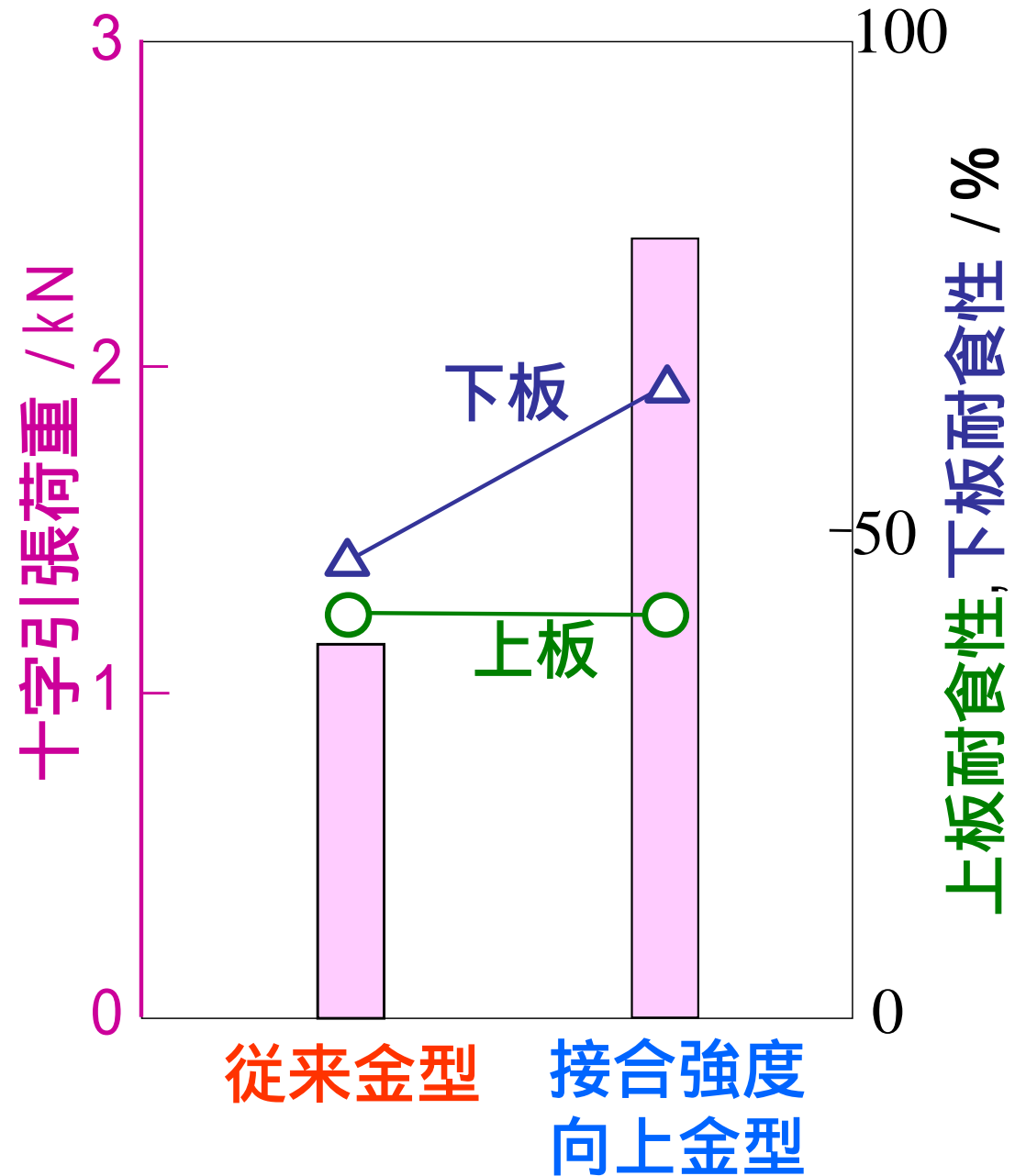
(370ZAM)



従来金型



接合強度向上金型

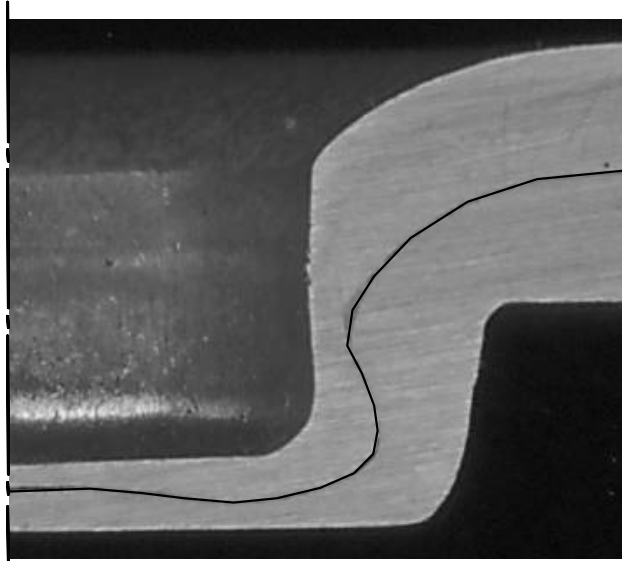


目次

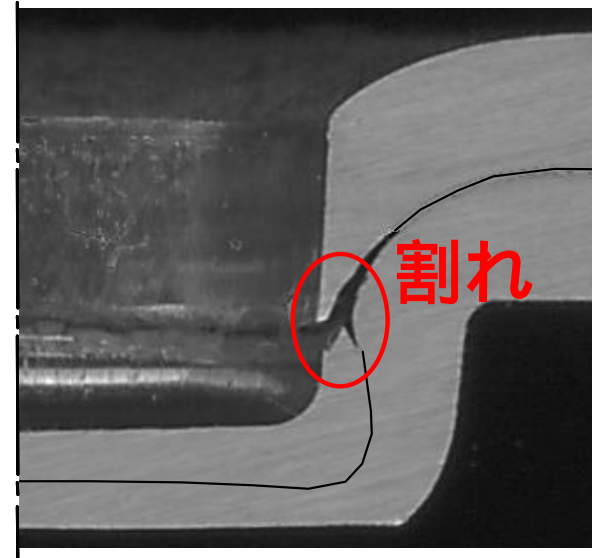
- 1) めっき鋼板のメカニカルクリンチング
- 2) めっき減少を抑制する金型形状
- 3) 接合強度を向上する金型形状
- 4) 590MPa級めっき鋼板を接合する金型形状

接合断面に及ぼす板強度の影響

($d=8.5\text{mm}$, $h=2.0\text{mm}$)

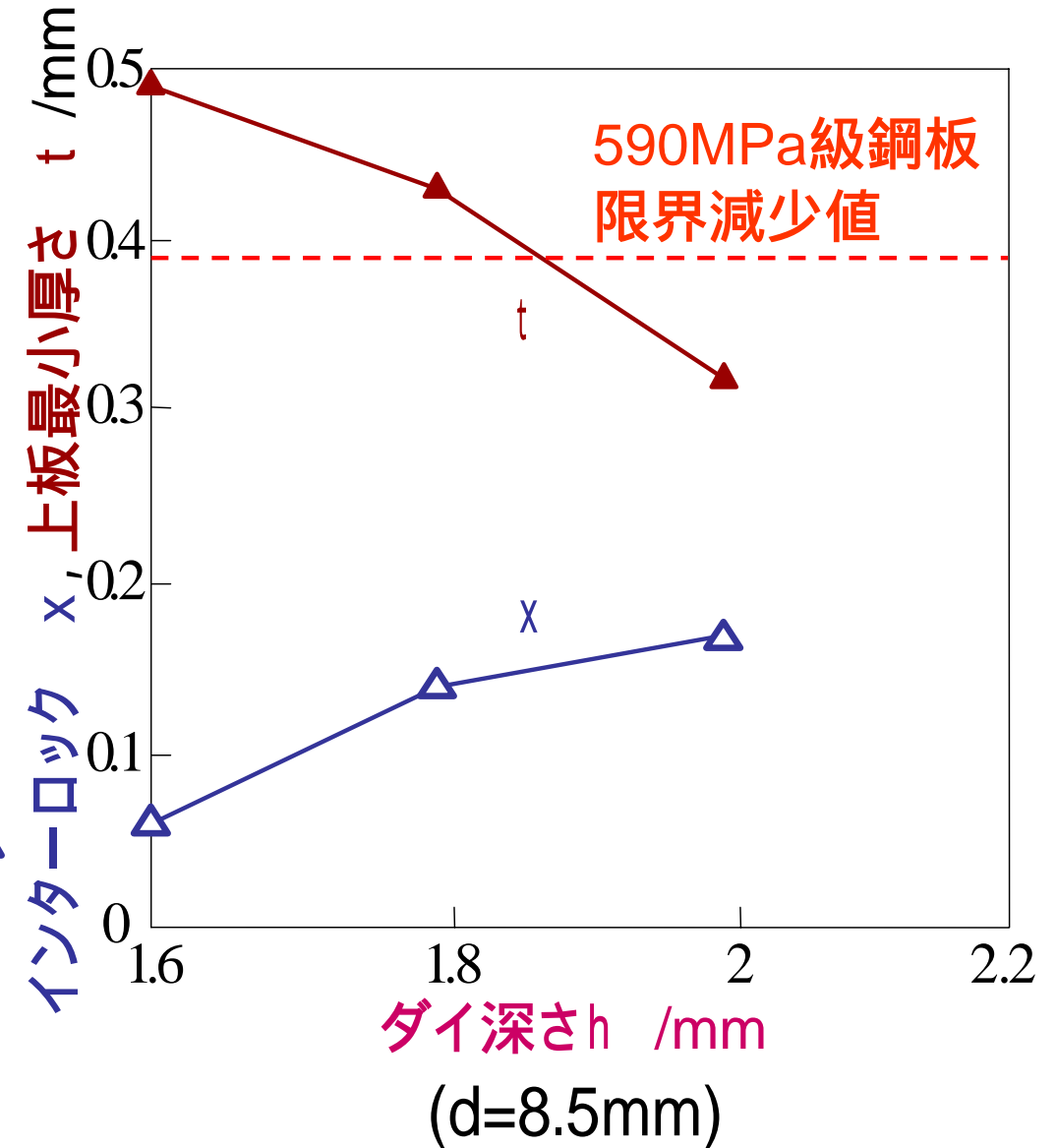
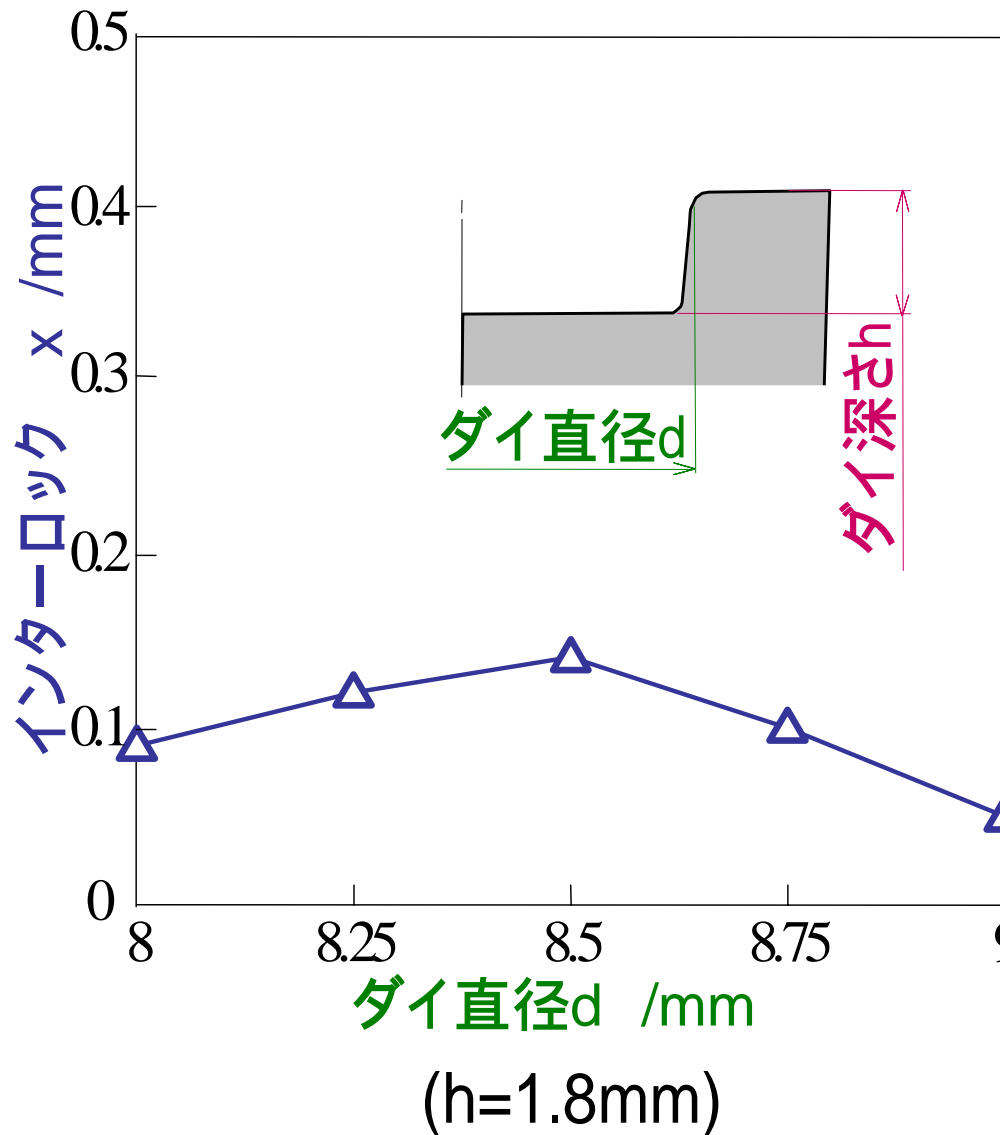


(a) 370ZAM

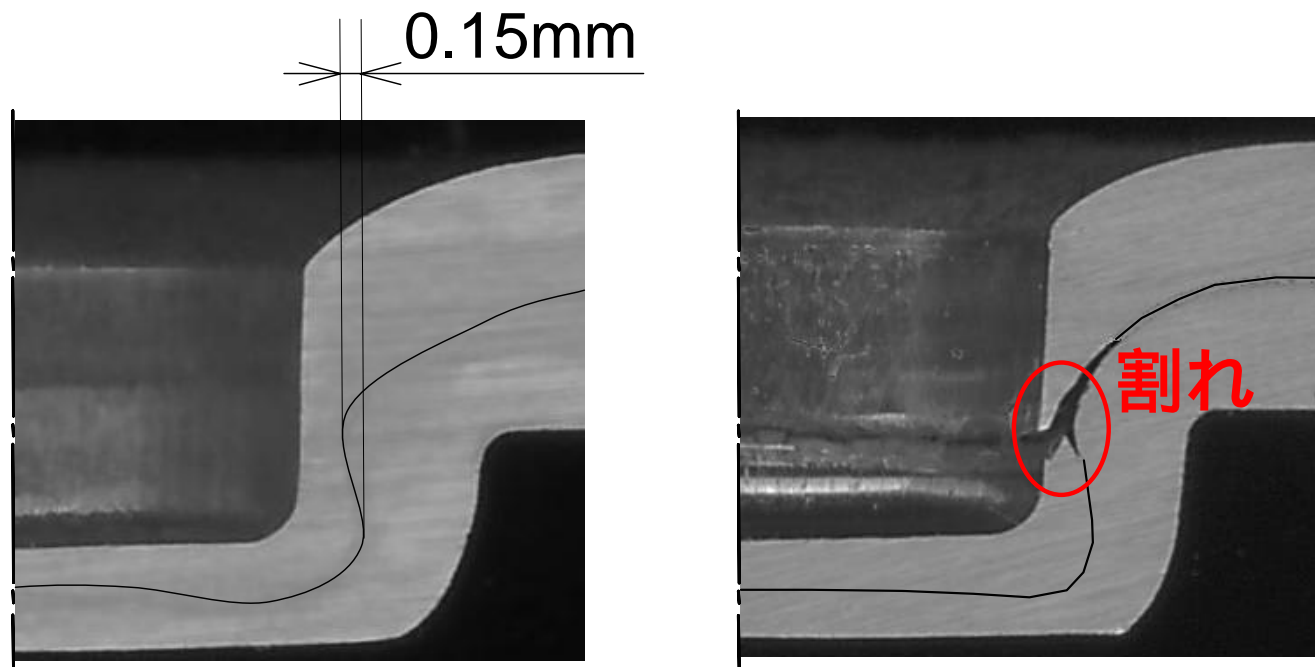


(b) 590ZAM

計算による590MPa級めっき鋼板における x , t へ及ぼす d , h の影響



590MPa級めっき鋼板の接合結果



(a) $d=8.5\text{mm}$, $h=1.8\text{mm}$

(b) $d=8.5\text{mm}$, $h=2\text{mm}$

まとめ

- 1) 溶融めっき鋼板を接合すると、パンチ側壁部とダイ溝部のめっきがなくなった。
- 2) パンチ肩半径の増加とダイを平底にした結果、めっきの減少を抑制することができ、耐食性を約20%向上することができた。
- 3) 接合強度向上金型を用いることで接合強度を従来金型の約2倍にすることができた。
- 4) 限界上板減少値を考慮してダイを設計することで、590MPa級めっき鋼板を接合できた。