

塑性変形を使った金属板材の接合法

豊橋技科大 森謙一郎

1. 研究背景

- 冷間圧接
- 摩擦攪拌接合
- セルフピアシングリベット
- メカニカルクリンチング
- 塑性加工を用いた接合
- 穴抜き接合法
- 今後のトレンド

輸送機器の部品

輸送機器のスケールと複雑化

1万~3万部品

数100万部品



部品の接合

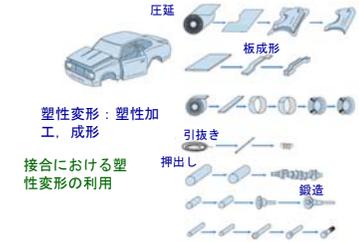
溶接



溶接：熱的影響
接着剤、機械的締結：低強度

高い性能、高い生産性、
低コスト、異種材料

塑性加工



塑性変形：塑性加工、成形
接合における塑性変形の利用

塑性変形を用いた接合加工

冶金学的接合：

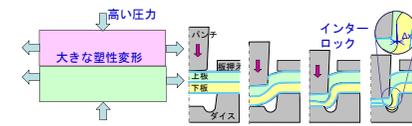
- 圧延、押し出し、鍛造による冷間圧接
- 摩擦圧接、摩擦攪拌接合
- 抵抗溶接など

機械的接合：

- セルフピアシングリベット
- メカニカルクリンチング
- ハイドロフォーミング、電磁成形、逐次成形などの塑性加工を用いた接合
- ヘミング、シーミングなどによる接合

接合メカニズム

冶金学的接合：大きな塑性変形 機械的接合：塑性変形の制御

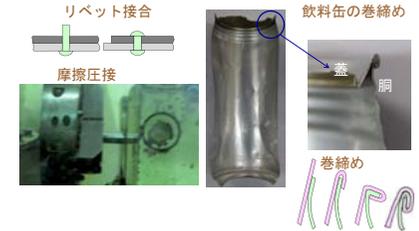


界面における酸化層、汚染層が大きな塑性変形によって破壊され、生じた母材が高い圧力で接合される。 素材が塑性変形によって機械的に接合される。

長所と短所

長所	短所
<ul style="list-style-type: none"> 異種材料を含んだ広い範囲の材料が接合できる（金属・非金属） 歪み、脆化、残留応力、組織変化が少ない 高い信頼性、品質 環境に優しい 	<ul style="list-style-type: none"> 接合部が平坦でない 修正、修理が困難である 標準化、計算法が少ない

塑性変形を用いた従来の接合加工



塑性変形を使った金属板材の接合法

1. 研究背景

2. 冷間圧接

- 摩擦攪拌接合
- セルフピアシングリベット
- メカニカルクリンチング
- 塑性加工を用いた接合
- 穴抜き接合法
- 今後のトレンド

冷間圧接

固相溶接

圧延加工

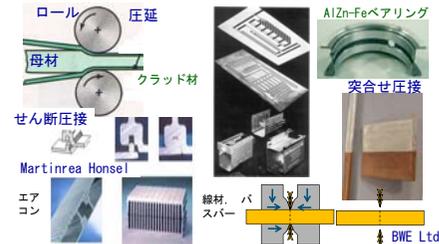
ロール

軟：大きな変形

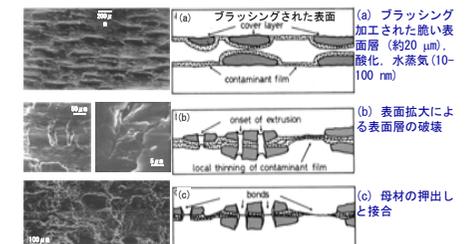
硬：小さな変形

- 前処理、表面処理：ブラッシング(10分以内に接合)、めっき処理
- 塑性変形：表面層を破壊
- 圧力：接合する
- クラッド材の製造

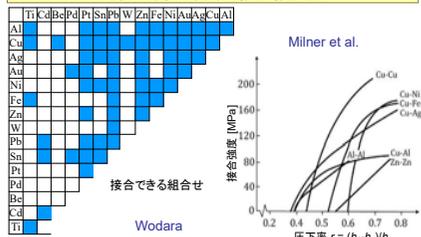
冷間圧接の適用例



冷間圧接の接合メカニズム



異種金属の冷間圧接の接合性



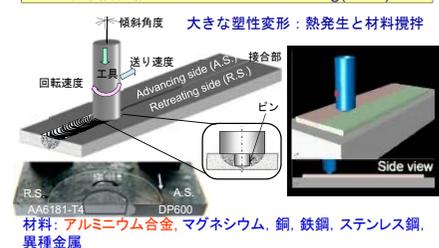
塑性変形を使った金属板材の接合法

1. 研究背景

2. 冷間圧接

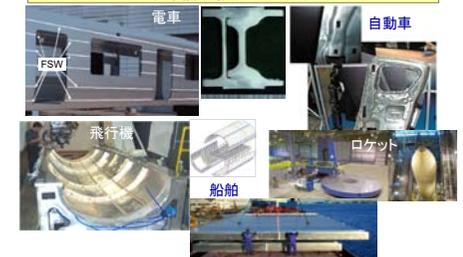
- 摩擦攪拌接合
- セルフピアシングリベット
- メカニカルクリンチング
- 塑性加工を用いた接合
- 穴抜き接合法
- 今後のトレンド

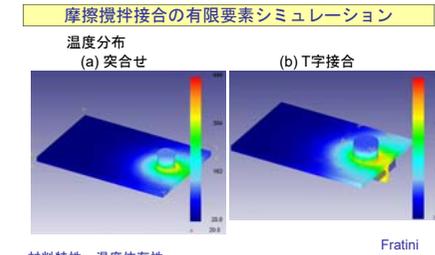
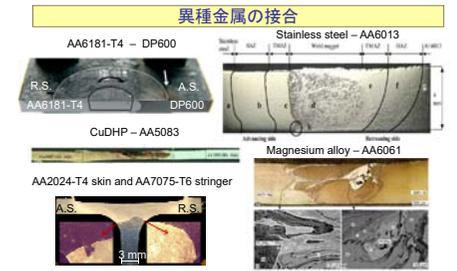
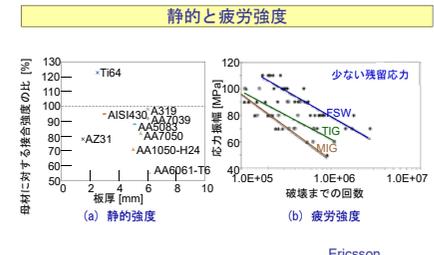
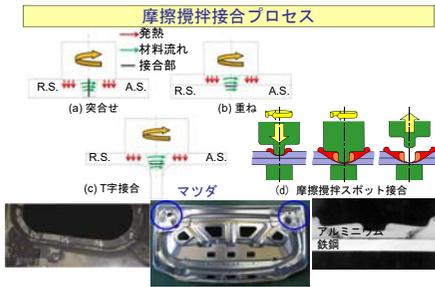
摩擦攪拌接合, Friction Stir Welding(FSW)



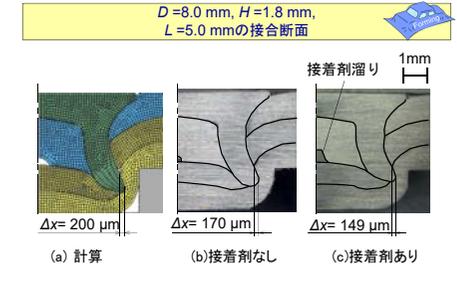
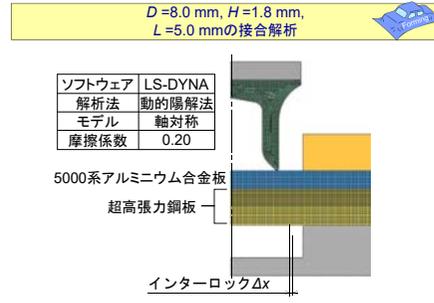
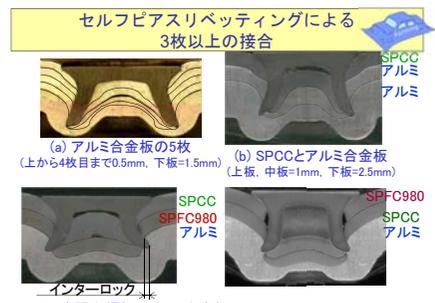
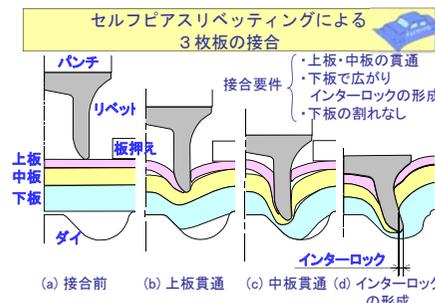
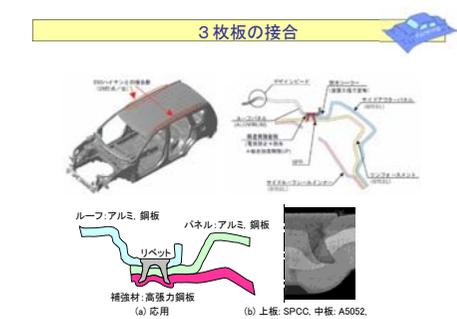
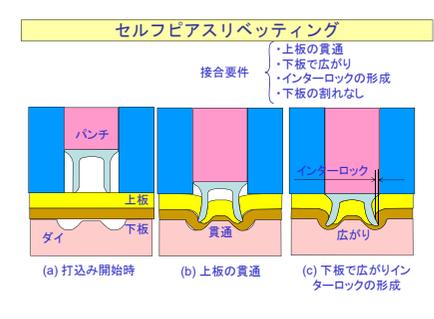
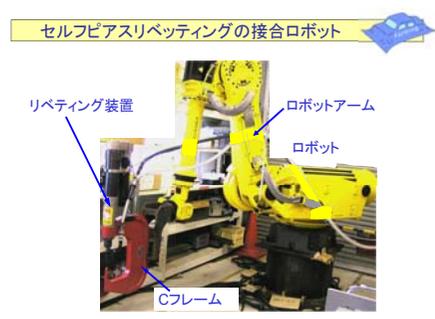
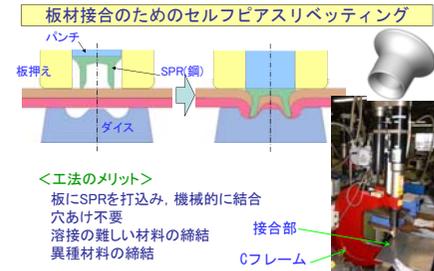
材料：アルミニウム合金、マグネシウム、銅、鉄鋼、ステンレス鋼、異種金属

摩擦攪拌接合の適用例

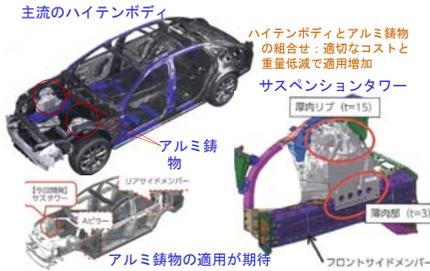




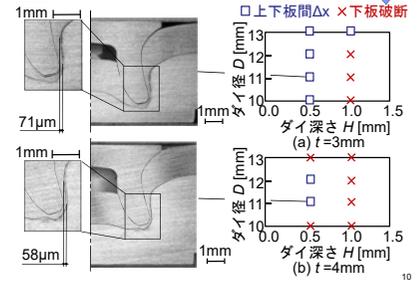
- ### 塑性変形を使った金属板材の接合法
1. 研究背景
 2. 冷間圧接
 3. 摩擦攪拌接合
 4. セルフピアシングリベット
 5. メカニカルクリンチング
 6. 塑性加工を用いた接合
 7. 穴抜き接合法
 8. 今後のトレンド



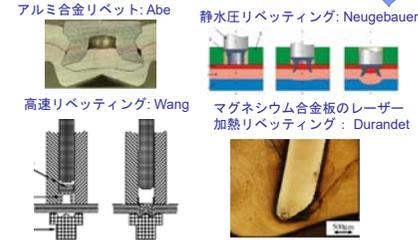
アルミダイカストと高張力鋼板の接合



セルフピアシングリベッティング接合



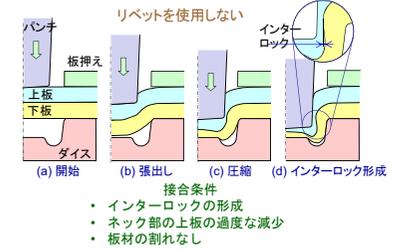
新しいセルフピアスリベッティング



塑性変形を使った金属板材の接合法

1. 研究背景
2. 冷間圧接
3. 摩擦攪拌接合
4. セルフピアシングリベット
5. メカニカルクリンチング
6. 塑性加工を用いた接合
7. 穴抜き接合法
8. 今後のトレンド

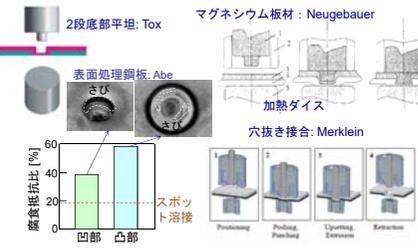
板材接合のためのメカニカルクリンチング



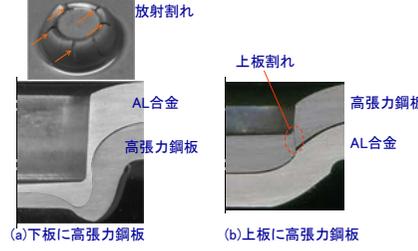
メカニカルクリンチングの適用例



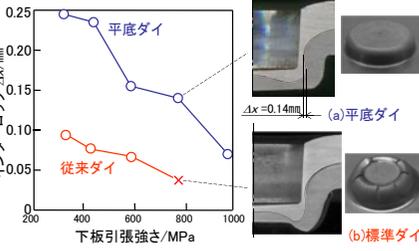
新しいメカニカルクリンチング



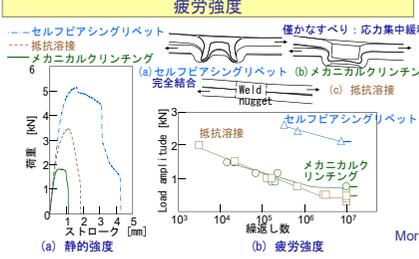
高張力鋼板とアルミニウム合金板の接合



平底ダイによる下板高張力鋼板の接合



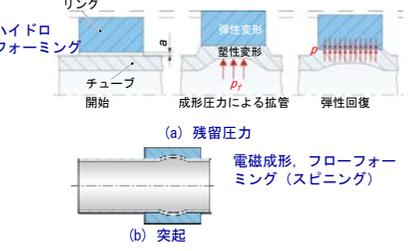
接合されたアルミニウム合金板材の静的および疲労強度



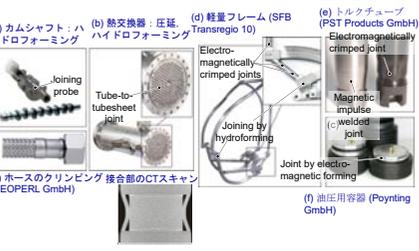
塑性変形を使った金属板材の接合法

1. 研究背景
2. 冷間圧接
3. 摩擦攪拌接合
4. セルフピアシングリベット
5. メカニカルクリンチング
6. 塑性加工を用いた接合
7. 穴抜き接合法
8. 今後のトレンド

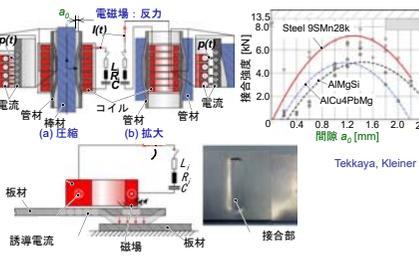
塑性加工を用いた接合のメカニズム



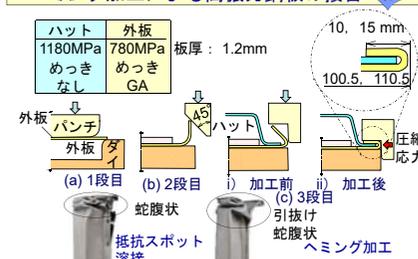
塑性加工を用いた接合の適用例



電磁成形による接合



ヘミング加工による高張力鋼板の接合



クリンピング, スピニング, 圧延による接合

