

板鍛造

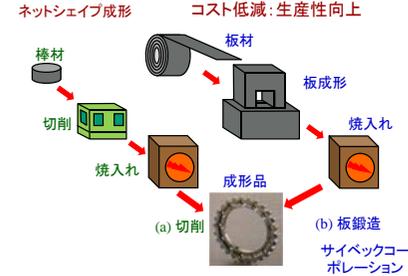
豊橋技術科学大学 森 謙一郎



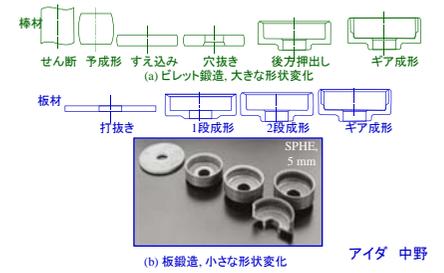
肉厚分布の制御

1. 板鍛造
2. 局部増肉
3. 局部減肉
4. 成形性向上
5. ギア成形
6. 厚板の成形
7. 荷重振動

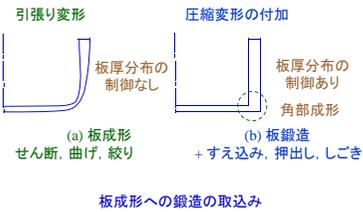
切削から板鍛造への置換え



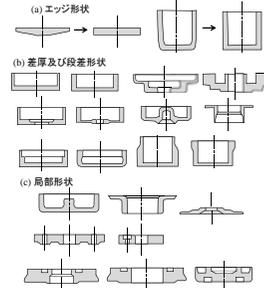
ビレット鍛造と板鍛造



板鍛造と板成形の違い



板鍛造の分類



板鍛造の2大潮流

板鍛造は高精度・高付加価値形状のネットシェイプ成形

アイダ 中野

1. 小物精密部品
 - * 時計産業から発展した情報機器やコンピュータの部品
 - * ミクロンオーダーの精度のネットシェイプ成形
 - * すえ込みによる段差成形、高変形しごき、微細打抜き
 - * シェービングによるたれの少ない全面せん断
2. 自動車部
 - * リクライナ等精密打抜きと鍛造
 - * オートマチックトランスミッション等の機能部品
 - * 切削、焼結や鍛造等からの工法転換
 - * 厚板の絞り、しごきによる差厚成形

板鍛造技術の概要

板鍛造は、プレス成形に鍛造工法を活用して**積極的な塑性変形**により板厚と形状を制御することにより高精度で高付加価値形状の成形する

板鍛造の成形応力
1000~1500MPaが基本
プレス成形と冷間鍛造の中間の成形応力

プレス成形と鍛造技術の複合成形

他分野からの工法転換

板材成形と冷間鍛造の比較

アイダ 中野

板材成形の特徴

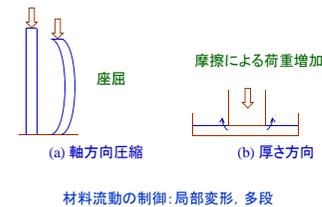
- 成形状態
引張り, せん断応力場
- 成形限界
被加工材の引張強さ (せん断強さ)
- 低応力で多工程

冷間鍛造の特徴

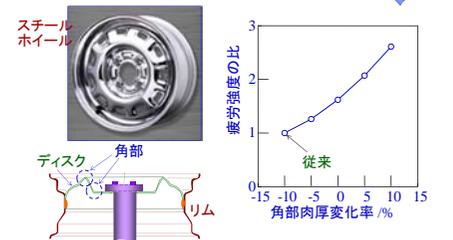
- 成形状態
圧縮応力場、静水圧効果
- 成形限界
金型強度
- 高応力で少工程

板鍛造技術はそれぞれの長所を活用する。

局部増肉のための厚板の直接圧縮

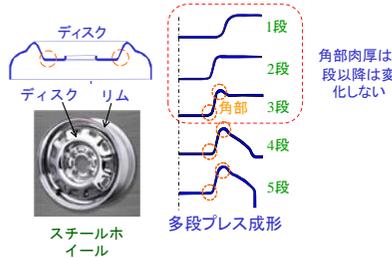


ホイールディスクにおける強度に及ぼす角部肉厚

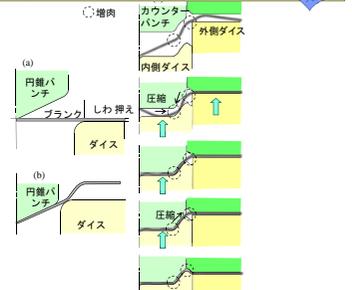


ホイールディスクの多段プレス成形

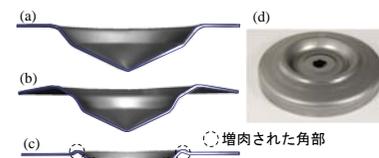
ホイール強度は角部肉厚に大きく影響される



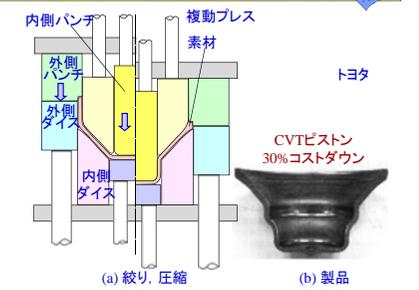
ホイールディスクの角部増肉成形



角部増肉成形されたホイールディスク



厚いフランジを有する段付き容器の成形



側壁増肉における座屈防止

1. 板鍛造
2. 局部増肉
3. 局部減肉
4. 成形性向上
5. ギア成形
6. 厚板の成形
7. 荷重振動

茨城大 西野

しごき加工による側壁の薄肉

SPHC, 5 mmから1.7 mm

アイダ

押しによる側壁の薄肉

SPCC, 3 mm から 1 mm

アイダ

フランジを有する管材の押し

SPHC, 3 mmから 1.2 mm

アイダ

複動を用いたダブルカップの1ショット成形

アイダ

ボス付カップの絞り成形

岐阜大 王

フランジ部に圧縮力を作させた容器の再絞り性向上

トヨタ

マグネ合金容器の2段冷間プレス成形

マグネ合金：低延性、温間成形

アイダ

成形されたマグネシウム合金容器

アイダ

成形されたマグネシウム合金容器

1. 板鍛造
2. 局部増肉
3. 局部減肉
4. 成形性向上
5. ギア成形
6. 厚板の成形
7. 荷重振動

アイダ

鋭利な底角部を有するギアドラムの成形

SPHC, 6 mm

アイダ

厚い歯を有するディスクギアの成形

平安製作所

成形されたマグネシウム合金容器

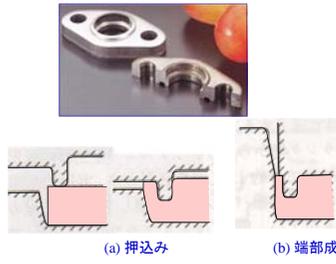
1. 板鍛造
2. 局部増肉
3. 局部減肉
4. 成形性向上
5. ギア成形
6. 厚板の成形
7. 荷重振動

アイダ

順送成形

森鉄工
サイベックス

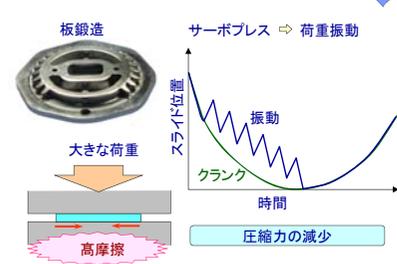
溝の成形



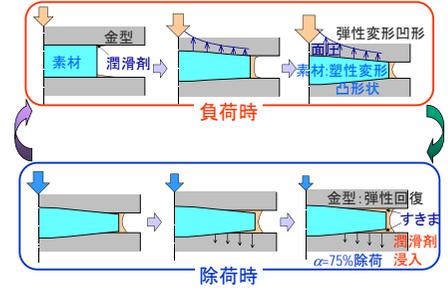
アイダ

1. 板鍛造
2. 局部増肉
3. 局部減肉
4. 成形性向上
5. ギヤ成形
6. 厚板の成形
7. 荷重振動

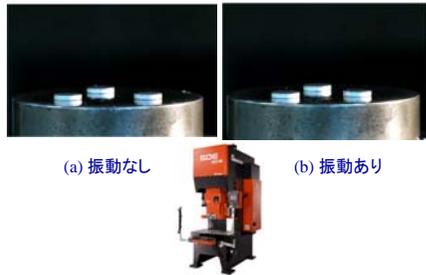
荷重振動による板鍛造の摩擦の低減



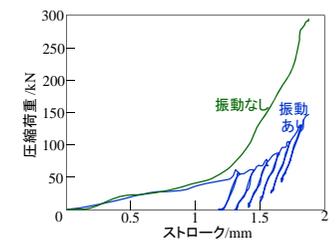
板鍛造における荷重振動による再潤滑



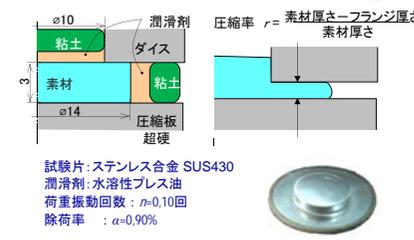
サーボプレスを用いた荷重振動鍛造



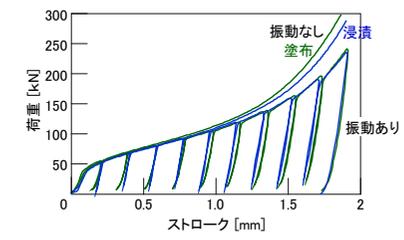
荷重振動ありとなしにおける圧縮荷重の違い



潤滑剤浸漬荷重振動による段差付け加工



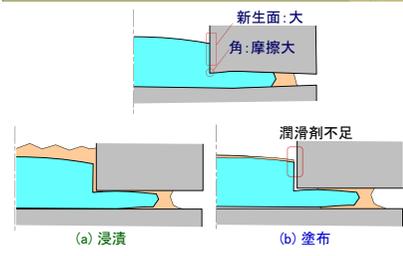
段差つけ加工における荷重振動ありとなしの荷重-ストローク曲線(r=63%)



r=62%における段差付け加工後の断面

	浸漬	塗布
振動あり		
振動なし		

潤滑剤浸漬による凸部側壁および角部の再潤滑



板鍛造の問題

工程設計：所定の製品形状
 金型：焼付き、摩耗、割れ
 潤滑：加工荷重、焼付き
 材料：軟鋼板、アルミニウム合金以外、高張力鋼板、ステンレス鋼板

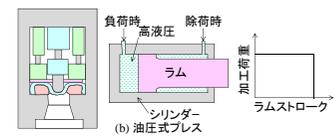
加工荷重の増大

サーボプレスの応用



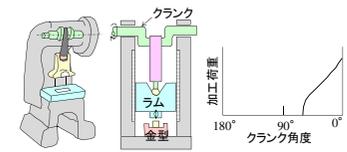
プレス
 曲げ
 深絞り
 せん断
 鍛造

油圧式プレス



加工荷重が大きい
 音、振動が小さい
 加工速度が低い

機械式プレス



加工荷重が液圧プレスより小さい
 加工速度、生産性が高い
 加工とともに加工荷重が増大する
 せん断、鍛造などの加工に適している

機械式と油圧式プレスの比較

機能	機械式プレス	油圧式プレス
加工速度	速い	遅い
ストローク長さ	あまり長くできない (600~1000mm)	相当長いものが比較的楽に作れる
ストローク長さの変化	困難	容易
加圧速度の調節	不可能	可能
加圧力の調節	不可能	可能
加圧力の保持	不可能	可能
保守	容易	困難

サーボプレス

機械式サーボプレス
ACサーボモーター: 早い

油圧式サーボプレス
油圧ポンプ: 遅い

直接駆動タイプ

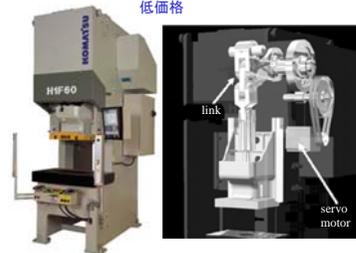
コマツ, 非常に高価
最大荷重がどのストローク



メカニカルリンク・トルタイプ

コマツ

汎用モーター: 下死点付近だけ高荷重
低価格



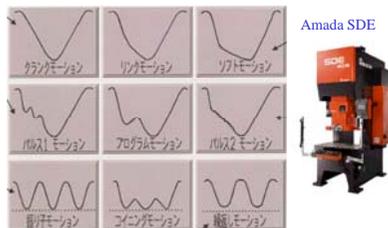
クランク式

アマダ, アイダ

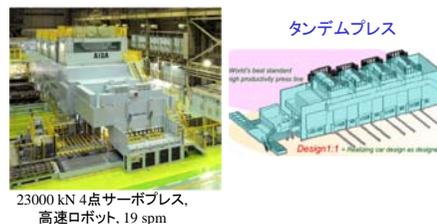
高トルクモーター, 比較的 low 価格
振動モーション



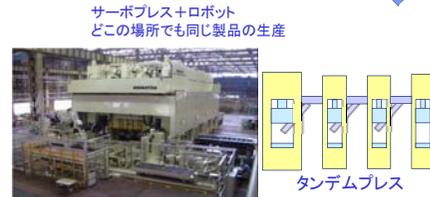
クランク式サーボプレスのモーション



最速サーボプレスシステム: ホンダ

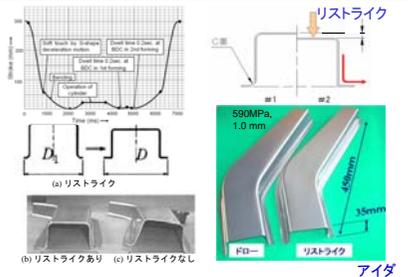


デジタル生産: トヨタ自動車

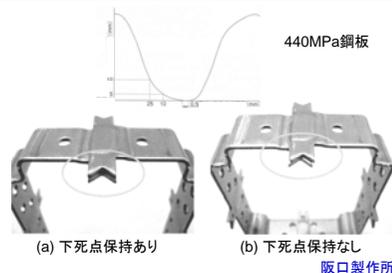


プレス
曲げ
深絞り
せん断
鍛造

リストライクによるスプリングバックと
ねじれの低減



下死点保持による
スプリングバックの低減

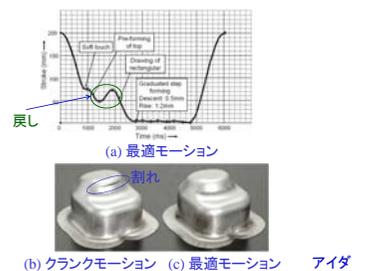


プレス
曲げ
深絞り
せん断
鍛造

工程削減・工程統合



深絞り加工における割れの防止



段付き容器の深絞り加工における
割れの防止

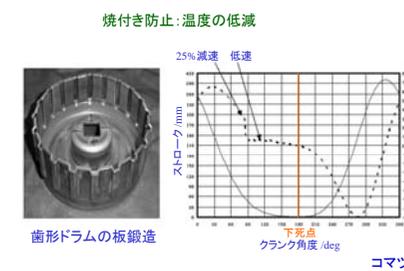


高精度加工

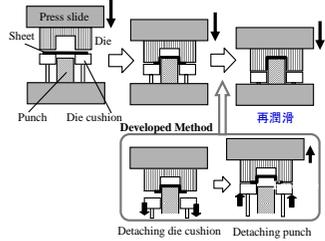
材質: SPFH (高張力鋼板)
板厚: 2mm
サイズ: φ17.5 × 53mm



深絞り加工における割れの防止



成形途中に工具から板材を外すことによる
深絞り性の向上



JFE

振動プレス成形：摩擦の低減

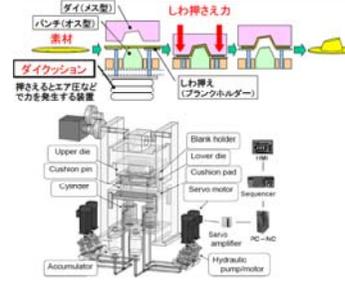
高張力鋼板
成形限界の向上



(a) 通常 (b) 振動

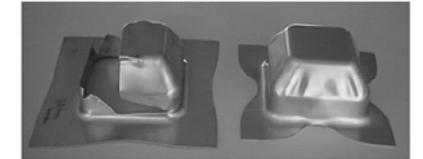
JFE

サーボダイクッションによる
深絞り性の向上



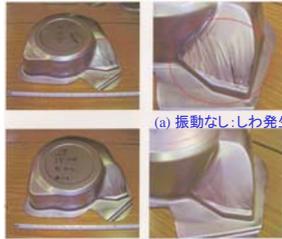
トヨタ

サーボダイクッション：しわ押さえ力の制御



(a) 通常のダイクッション (b) サーボダイクッション

振動プレス成形：しわの消去



(a) 振動なし：しわ発生

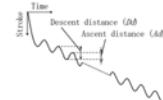
(b) 振動あり：しわ防止

アマダ

材質：クラッド材
(制振鋼板)
板厚：1mm
280 × 230 × 85mm

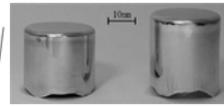
振動しごき加工：摩擦の低下

パンチの振動モーション



振動による潤滑剤の取り込み

アルミニウム合金
限界しごき率の向上



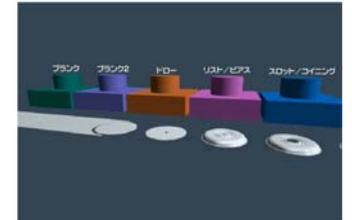
(a) 通常 (b) 振動

日本工大 古閑

マグネシウム合金パソコンケース

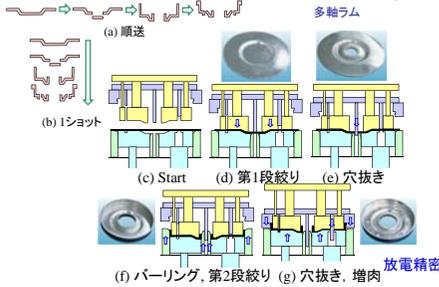


順送



ユタカ技研

1ショットプレスフォーミング



プレス
曲げ
深絞り
せん断
鍛造

放電精密

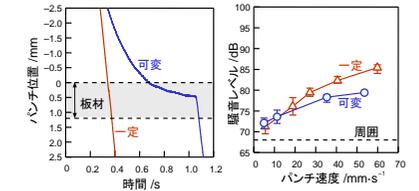
せん断加工における騒音の低減



(a) クランクモーション, 101 bB (b) 最適モーション, 75 dB

アイダ

せん断加工：騒音低減



大阪大学 小坂田, 大津

騒音低減

材質：SS400
板厚：10mm
サイズ：φ50mm

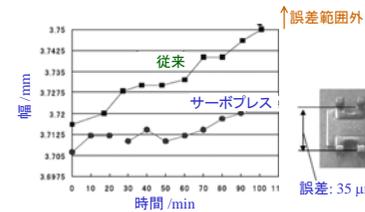


サーボプレス
低速抜き, 100%せん断面

アマダ

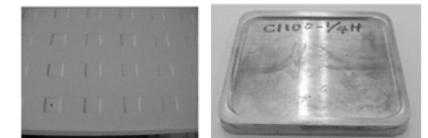
プレス
曲げ
深絞り
せん断
鍛造

精度：下死点位置の調節



コマツ

精度：スライドモーションの制御

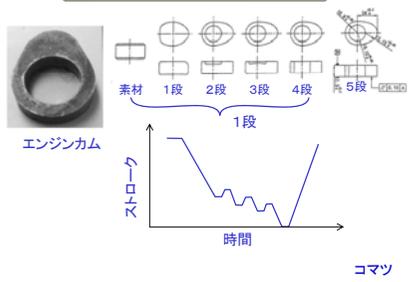


(a) エンボス加工：
下死点付近で減速

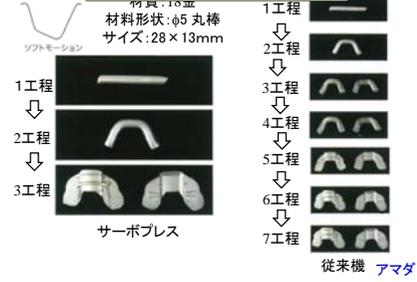
(b) ヒートシンク：
下死点位置の制御

コマツ

生産性：加工段数の低減



工程削減・工程統合



生産性：加工段数の低減

