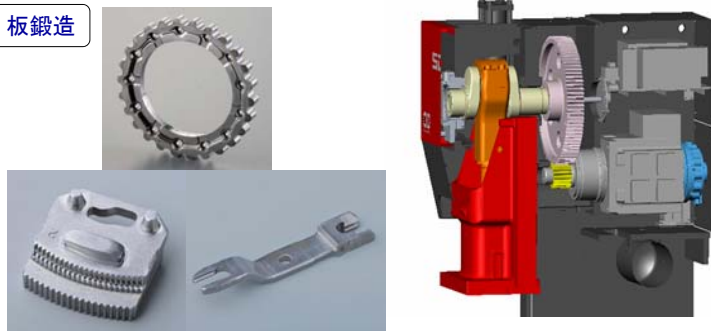


振動モーションを利用した塑性加工
- 荷重低減, 焼付き防止, せん断面品質向上 -

横浜国立大学 前野智美

板鍛造



プロセストライボロジー分科会 第156回研究会 2019年2月5日 出光興産(株)

YNU YOKOHAMA National University

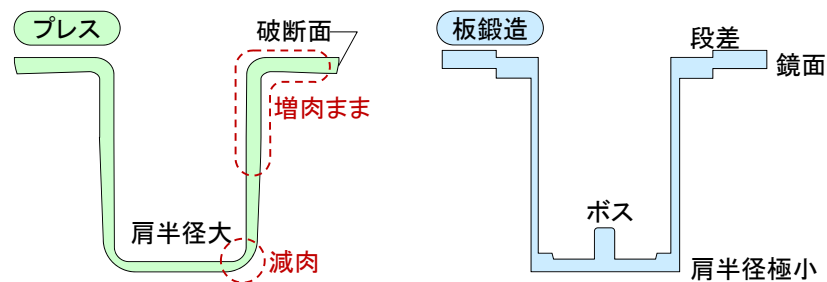
サーボプレスのフリーモーションを活用した塑性加工
- 荷重低減, 焼付き防止, せん断面品質向上 -

•板鍛造

- 荷重振動鍛造による荷重の低減とメカニズム
- 荷重振動によるボンデフリー鍛造
- ステンレス厚鋼板の切り口面性状向上

YNU YOKOHAMA National University

板鍛造と板金プレスのちがい



曲げ, 絞り成形, せん断

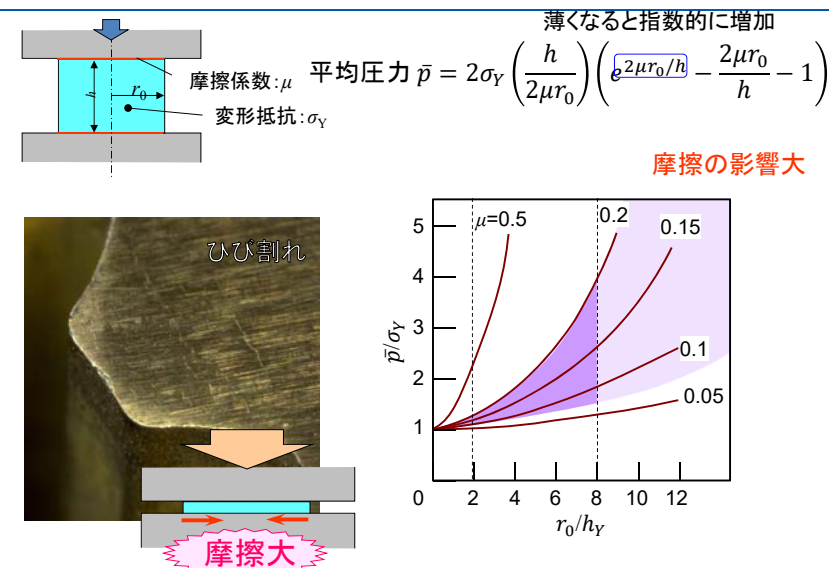
板内か板外側の形状管理が主
板厚管理: ネッキングなし
減少率xx%以内

絞り, 押出し, 据込み,
せん断, 半せん断, FB

成品の断面形状を作る

YNU YOKOHAMA National University

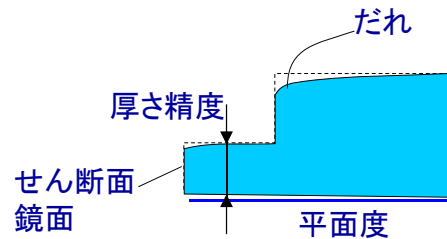
板鍛造における荷重増大の問題



YNU YOKOHAMA National University

板鍛造成品:高精度が求められる

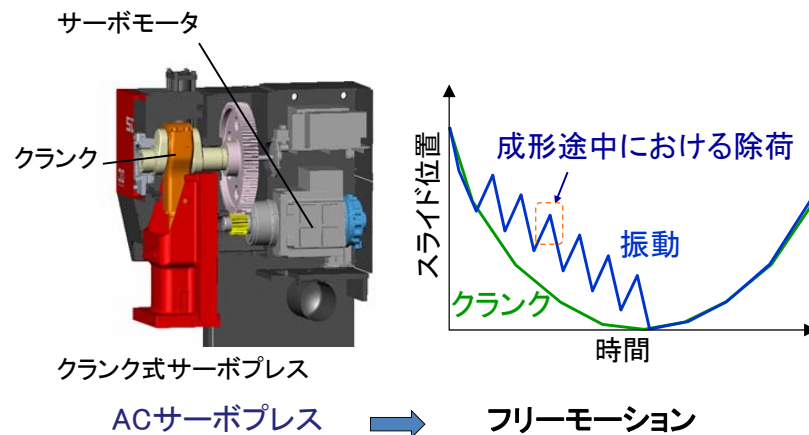
機能部品→精度



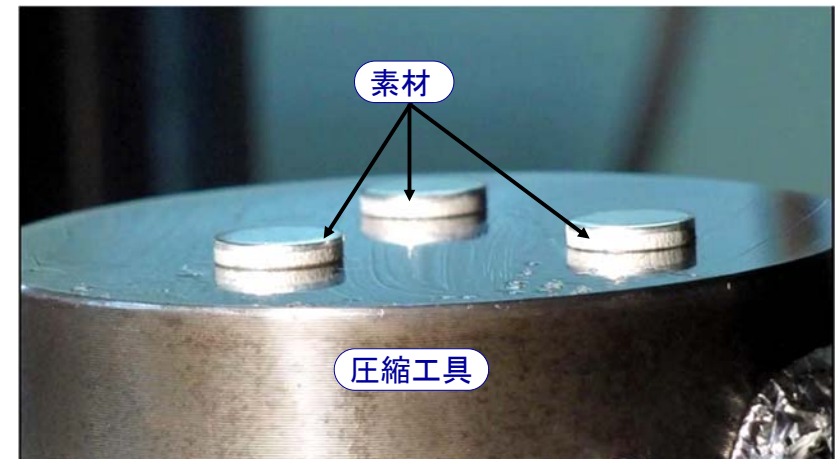
サーボプレスのフリーモーションを活用した塑性加工 - 荷重低減, 焼付き防止, せん断面品質向上 -

- 板鍛造
- 荷重振動鍛造による荷重の低減とメカニズム
- 荷重振動によるボンデフリー鍛造
- ステンレス厚鋼板の切り口面性状向上

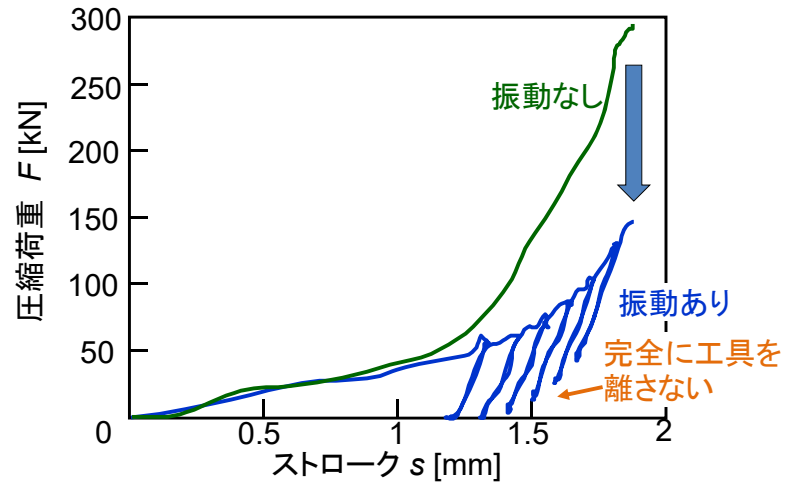
サーボプレスを用いた荷重振動鍛造



サーボプレスを用いたすえ込み実験

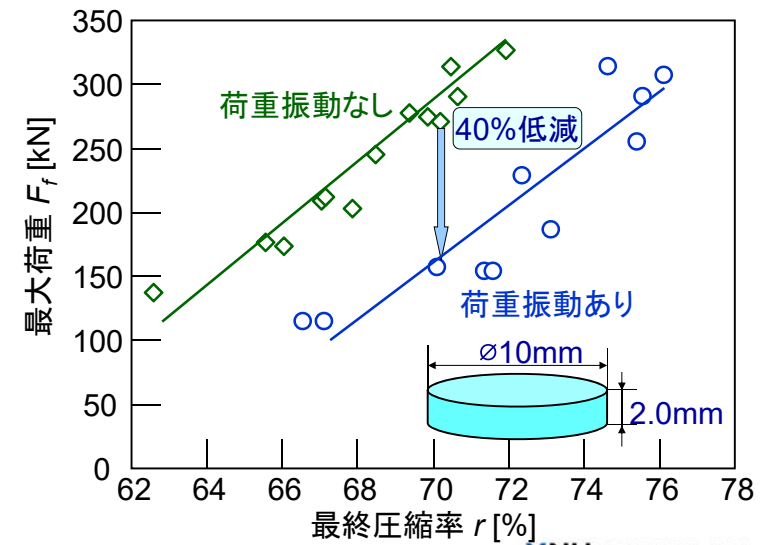


振動モーションとクランクモーションの 荷重－ストローク曲線



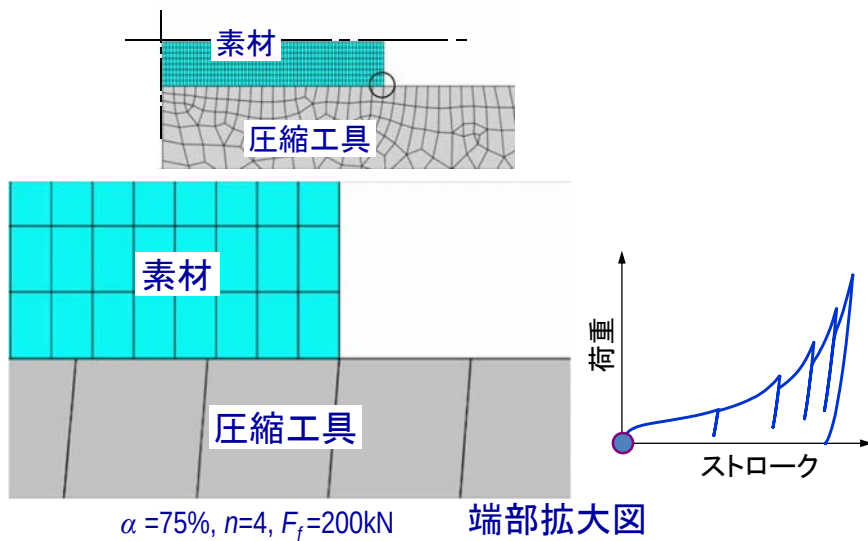
YNU YOKOHAMA National University

クランクモーションと振動モーションにおける板材圧縮時の 最大荷重と最終圧縮率の関係



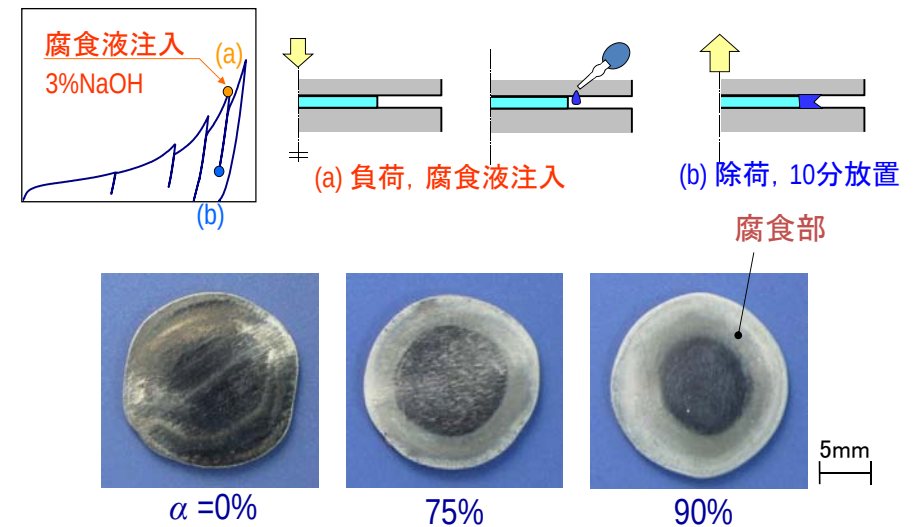
YNU YOKOHAMA National University

有限要素シミュレーションによる変形挙動



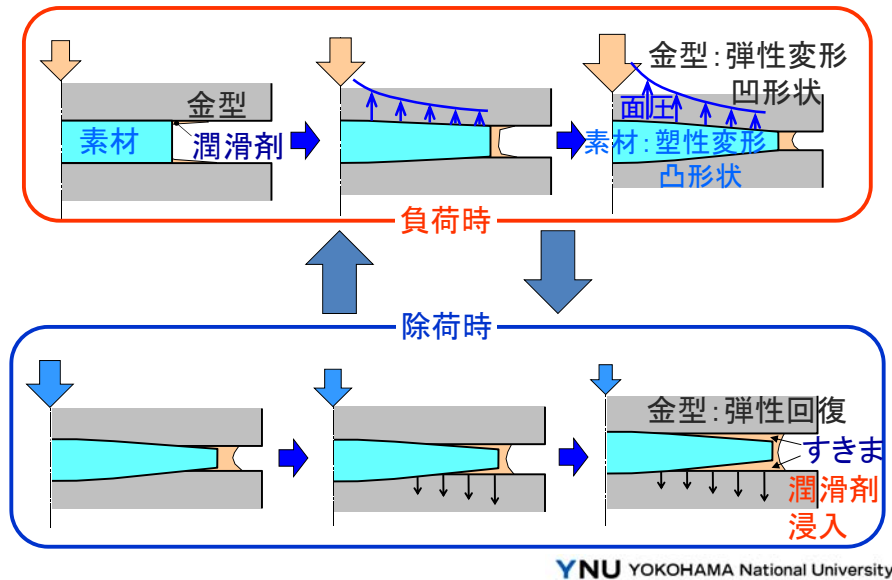
YNU YOKOHAMA National University

腐食実験による隙間の発生の確認

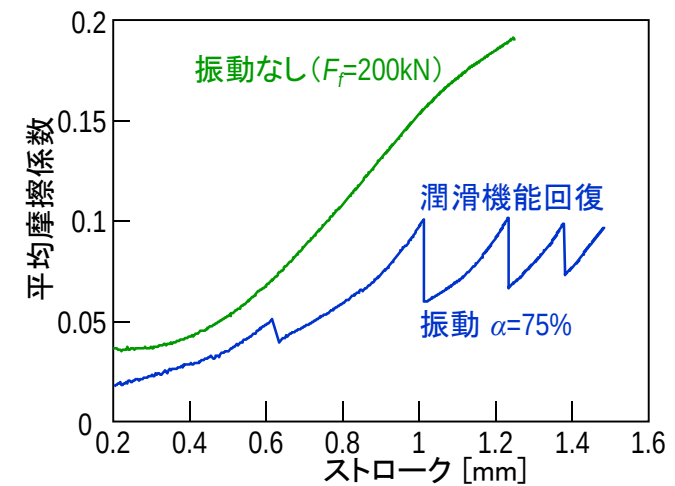


YNU YOKOHAMA National University

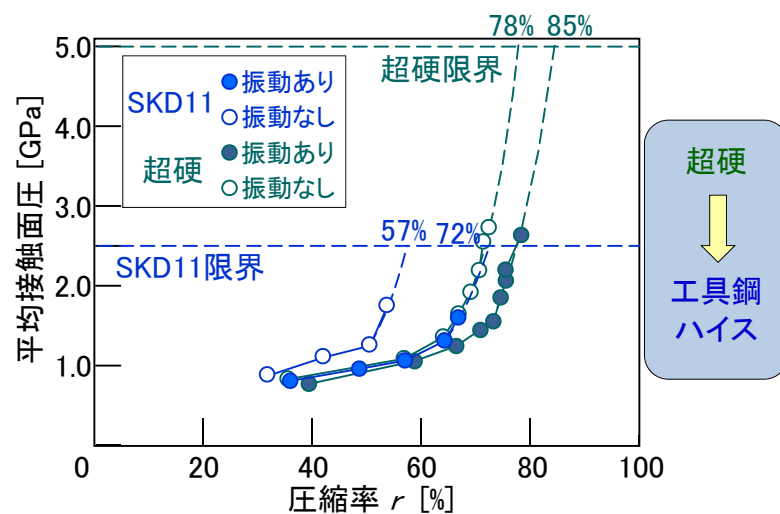
荷重振動による自動再潤滑のメカニズム



加工中の摩擦係数の変化



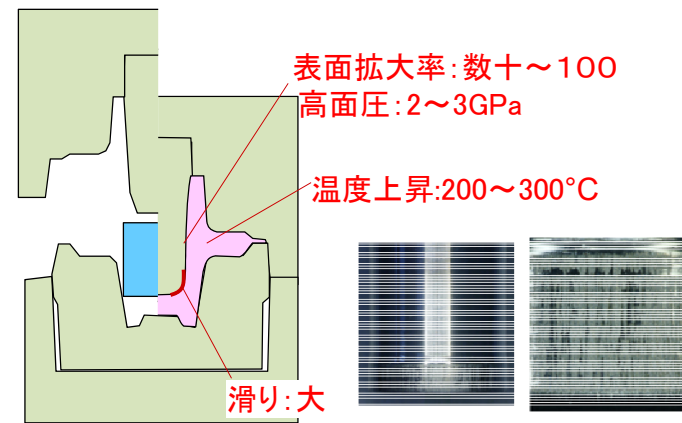
SUS 430素板の荷重振動ありなしにおける平均接触面圧と圧縮率の関係



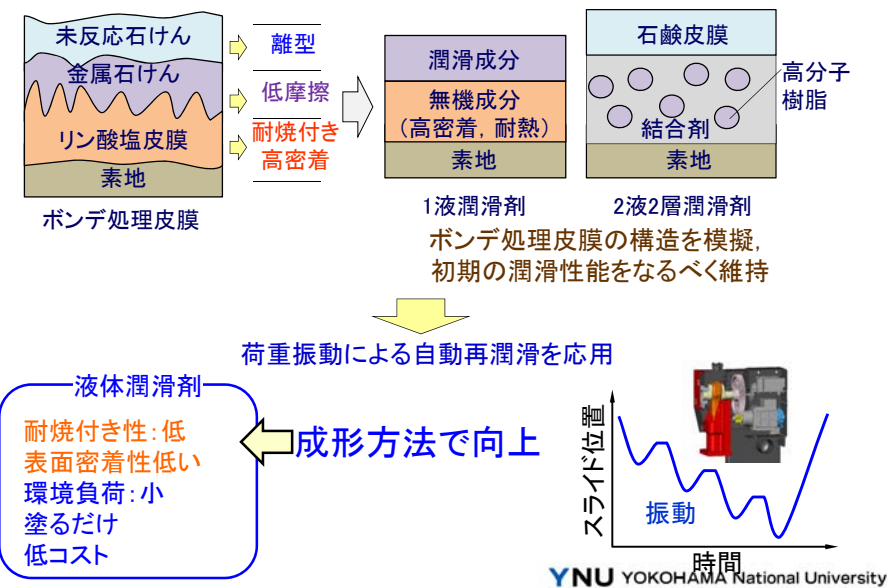
サーボプレスのフリーモーションを活用した塑性加工 - 荷重低減, 焼付き防止, せん断面品質向上 -

- 板鍛造
- 荷重振動鍛造による荷重の低減とメカニズム
- 荷重振動によるボンデフリー鍛造
- ステンレス厚鋼板の切り口面性状向上

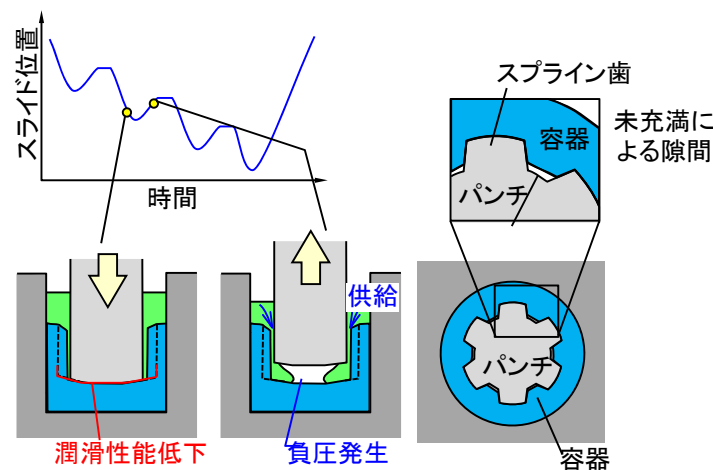
鍛造における厳しい摩擦条件



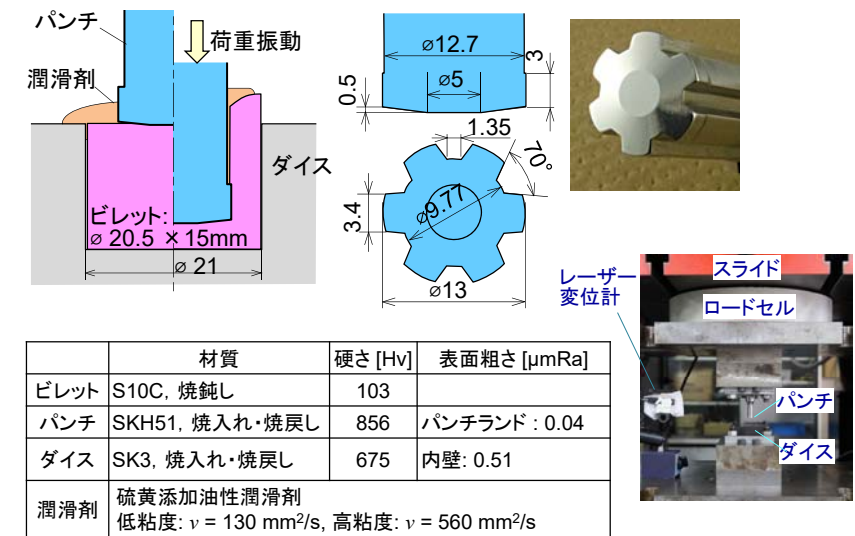
ボンデ処理に代わる潤滑



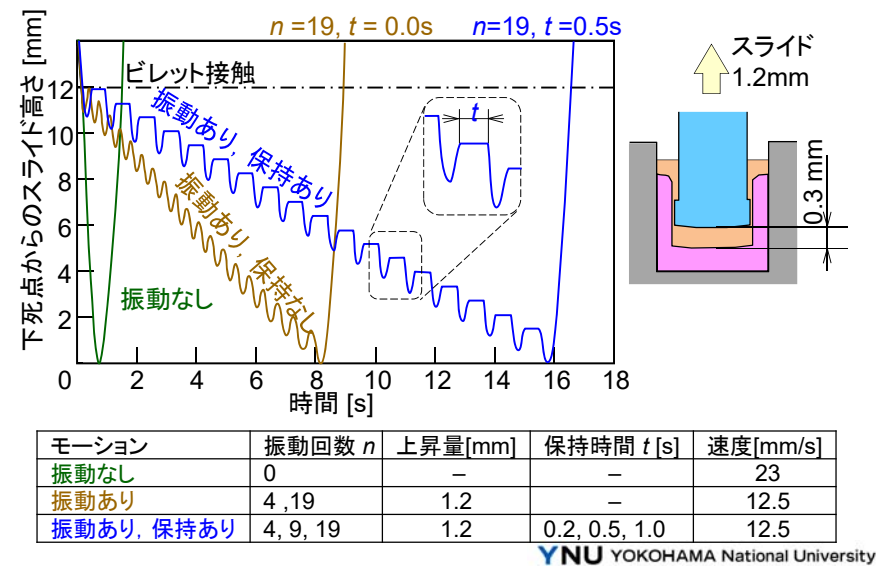
振動後方押しによる自動再潤滑方法



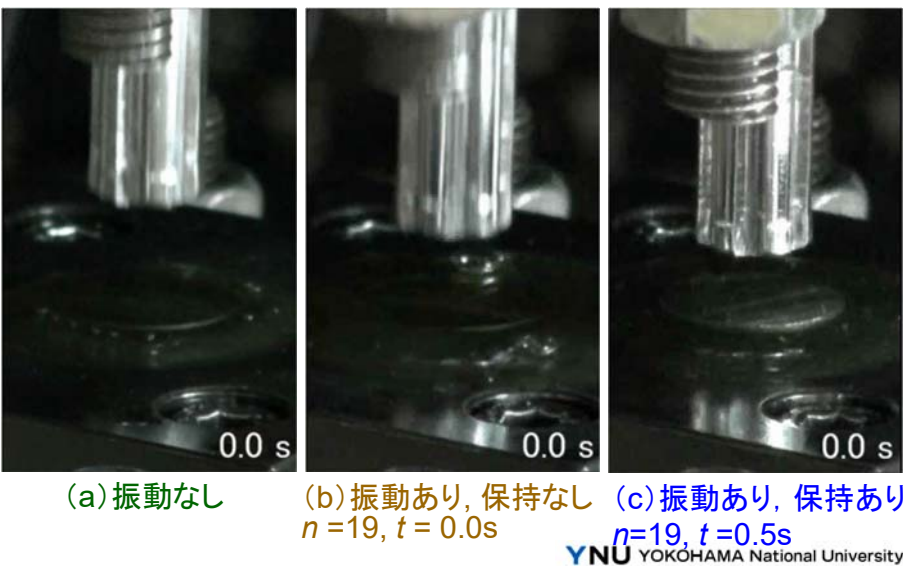
振動後方押しによるスプライン成形に用いた工具



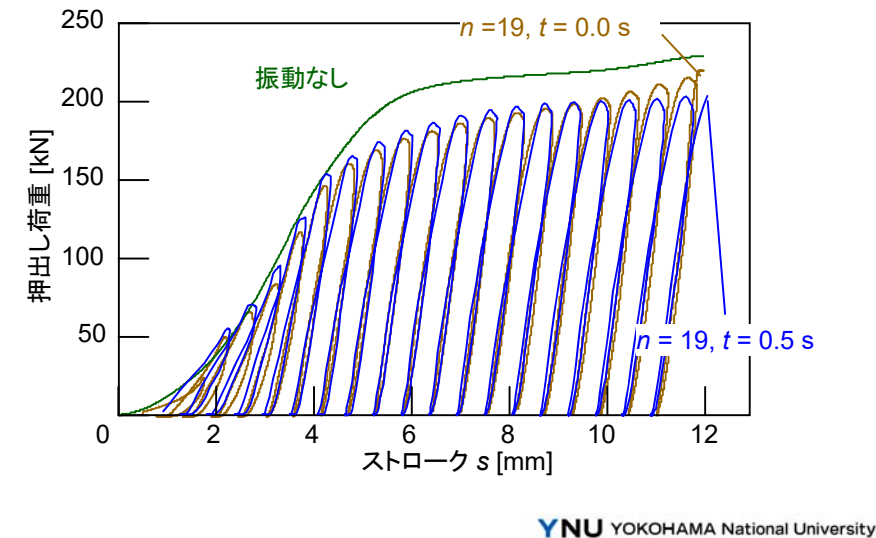
振動後方押しに用いたスライドモーション形式



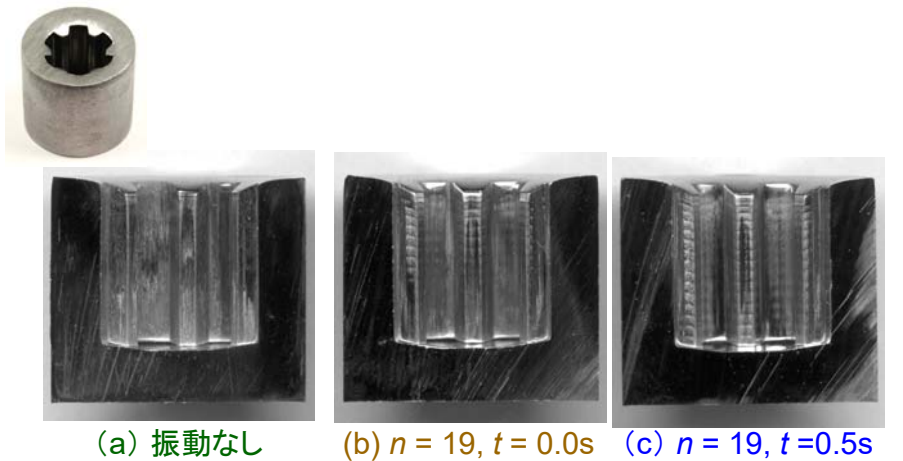
振動後方押しによるスプライン成形



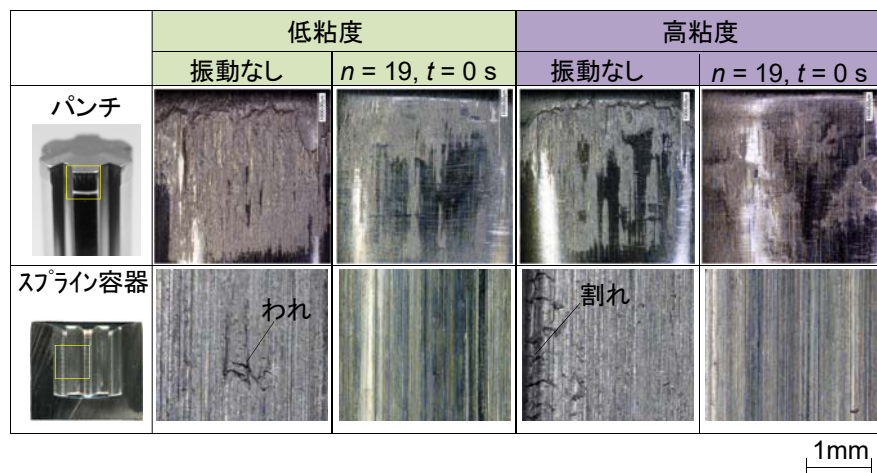
振動後方押しにおける押し荷重—ストローク曲線（低粘度）



振動後方押しによって成形されたスプライン容器（低粘度）

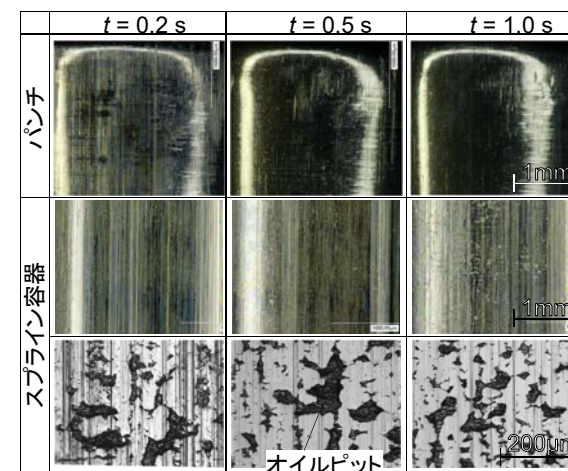


保持なし, 振動ありとなしにおけるパンチおよびスプライン容器表面



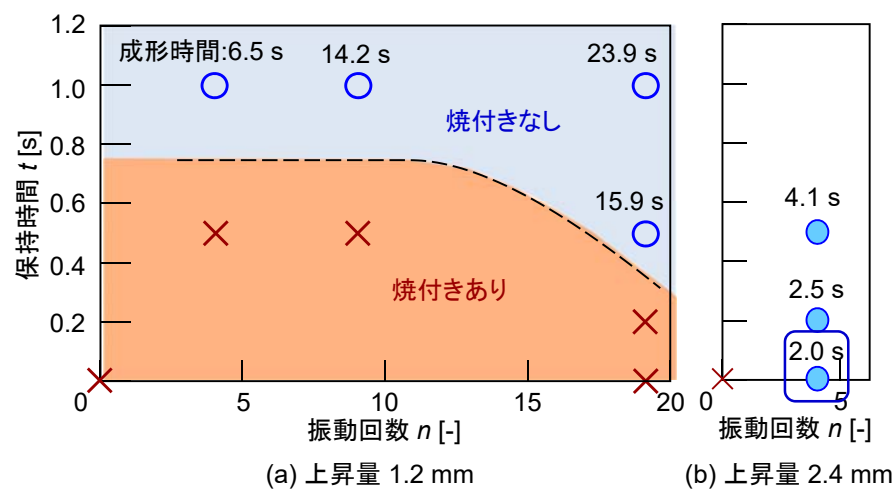
YNU YOKOHAMA National University

保持時間がパンチおよびスプライン容器表面に及ぼす影響 ($n=19$, 低粘度)



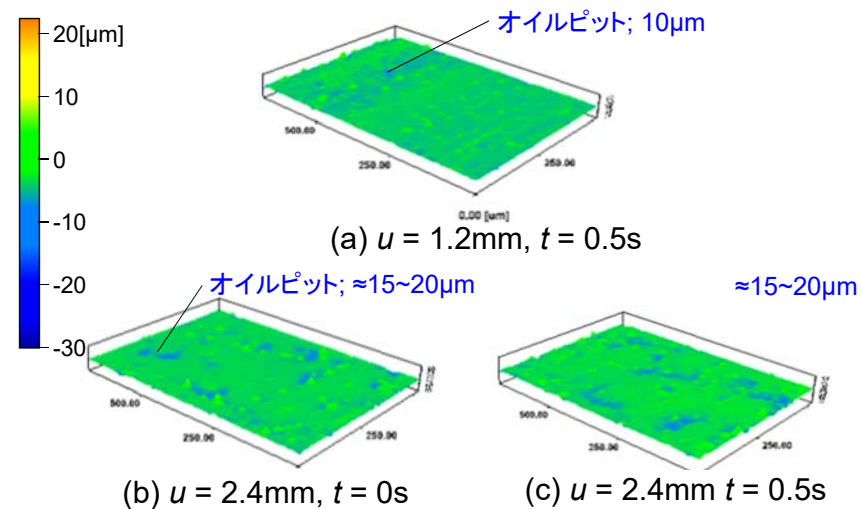
YNU YOKOHAMA National University

振動回数および保持時間が焼付きに及ぼす影響 (低粘度)



YNU YOKOHAMA National University

上昇量1.2, 2.4mmで成形されたスプライン容器オイルピット深さ ($n = 4$)



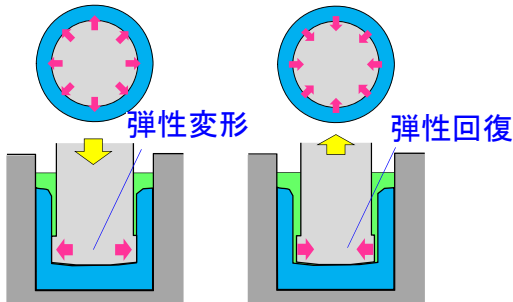
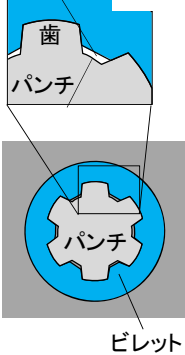
YNU YOKOHAMA National University

押出し形状が自動再潤滑に及ぼす影響

スプライン成形

円筒押し

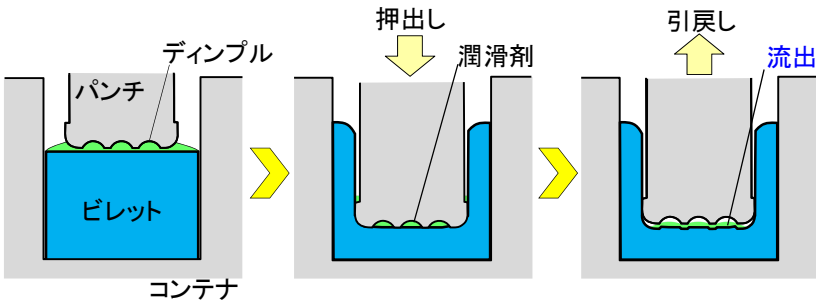
未充填となる隙間
⇒ 潤滑経路



ほとんど隙間なし

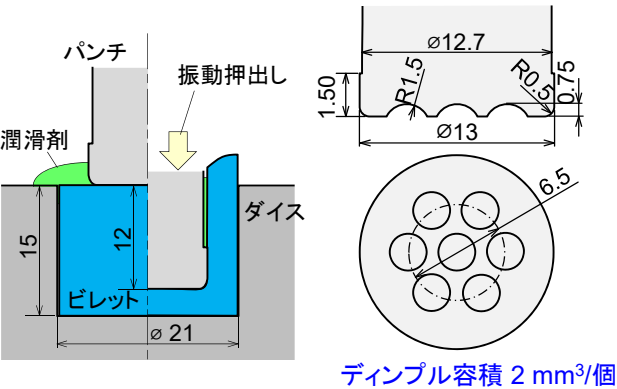
目的：円筒押しにおいて振動モーションによる自動再潤滑の適用

振動モーションとディンプルパンチによる自動再潤滑



ディンプル内の潤滑剤がパンチ上昇時に底部に供給

振動後方押しによる内スプライン成形に用いた工具

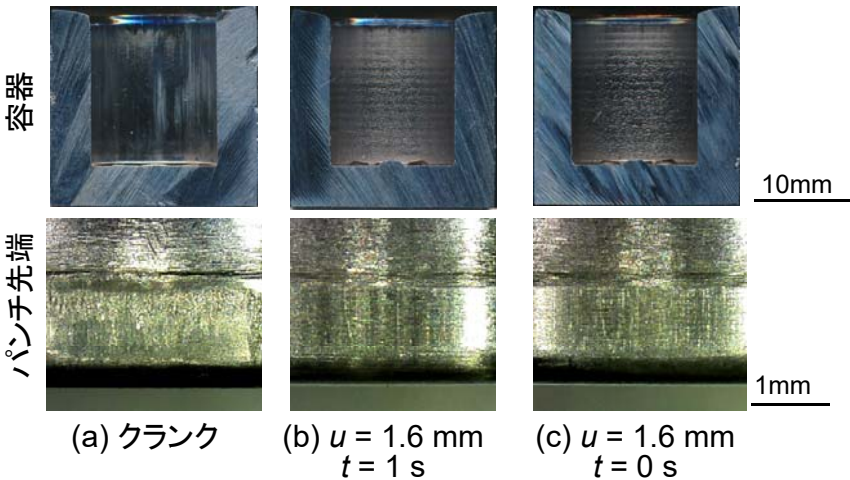


ディンプル容積 2 mm³/個

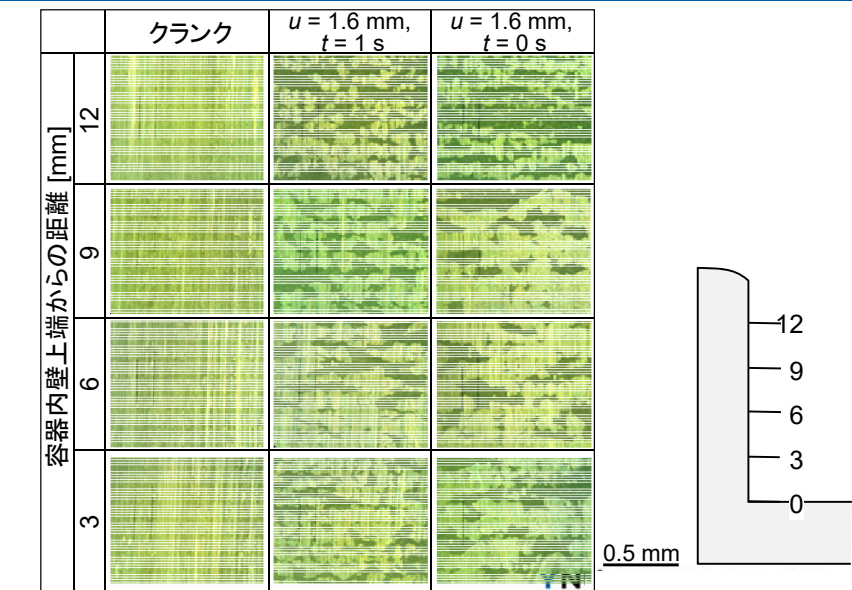


	材質	硬さ[HV]
ピレット	S10C, 焼鈍し	120
パンチ	SKH51	856
ダイス	ダイスSK3	675
潤滑剤	硫黄添加油性潤滑剤, 動粘度 $\nu = 130 \text{ mm}^2/\text{s}$	

ディンプルパンチによる後方押し後の容器内面およびパンチ先端



ディンプルパンチにおける容器内面に形成されたオイルピット



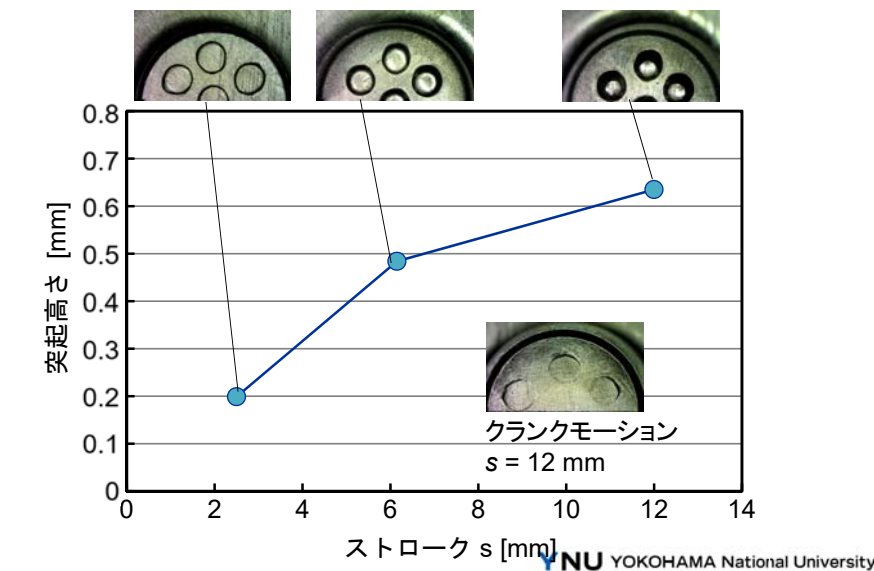
先端くぼみ付きパンチによる突起の出現

振動回数	5	12	19	クランク
底部				
断面				

10mm

10mm

ディンプルパンチにおける容器底部の突起高さとストロークの関係

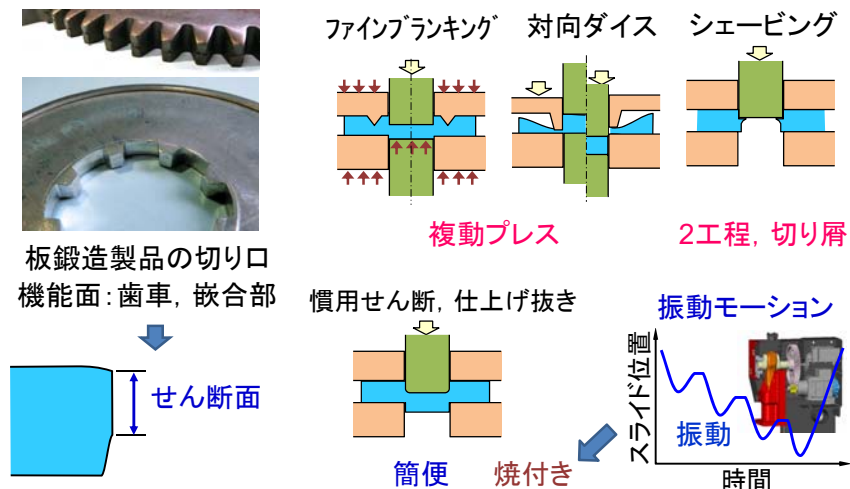


サーボプレスのフリーモーションを活用した塑性加工
- 荷重低減, 焼付き防止, せん断面品質向上 -

- 板鍛造
- 荷重振動鍛造による荷重の低減とメカニズム
- 荷重振動によるボンデフリー鍛造
- ステンレス厚鋼板の切り口面性状向上

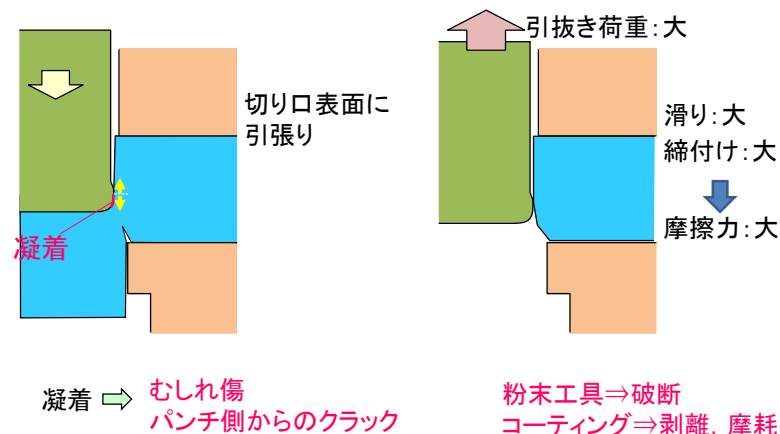
ステンレス厚鋼板の穴抜き加工における 振動モーションを用いたせん断面品質向上

前野智美(横浜国大), 菅原 稔(豊橋技科大), 森謙一郎(豊橋技科大)



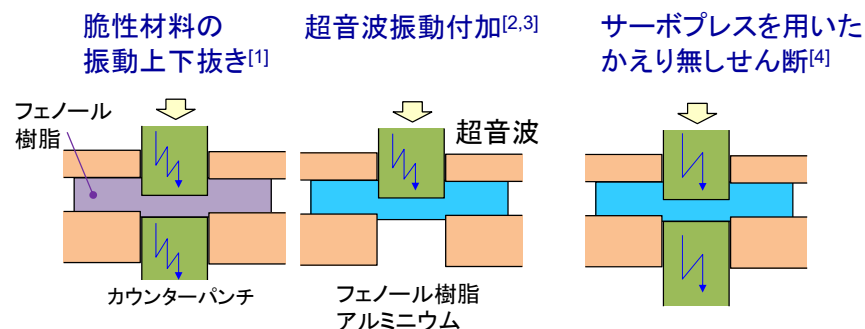
YNU YOKOHAMA National University

厚板の穴抜き, せん断における問題点



YNU YOKOHAMA National University

振動モーションを用いた穴抜き加工方法

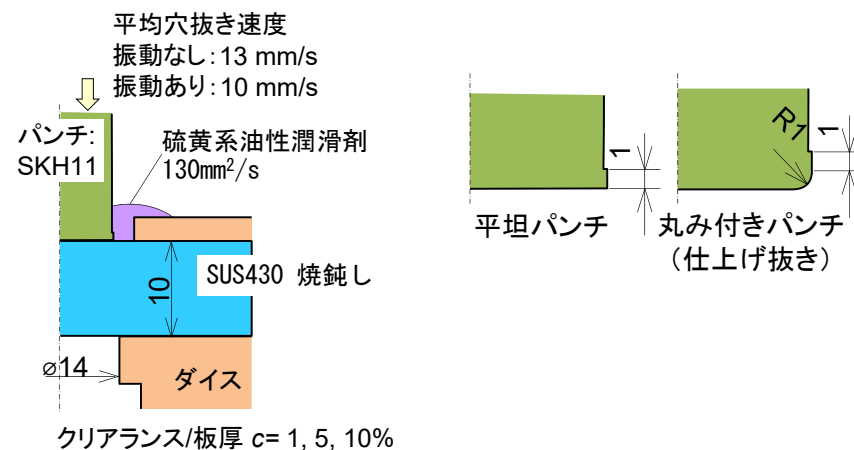


低サイクル振動
カウンターパンチプレス

- [1]北條ら, 塑性と加工, 5-8 (1964), 203-209
- [2]山内ら, 塑性と加工, 10-99(1969), 261-268
- [3]松井ら, 塑性と加工, 19-214(1978), 934-941
- [4]古閑ら, 塑性と加工, 48-558 (2007), 645-649

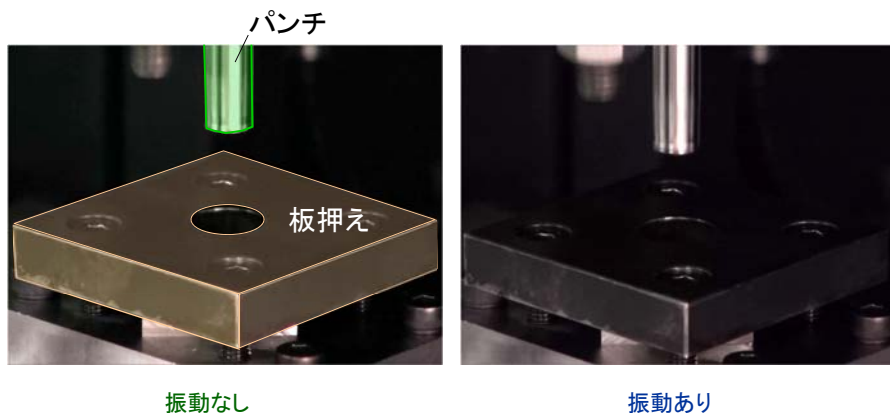
YNU YOKOHAMA National University

振動モーションを用いた穴抜き加工に用いた工具寸法および 穴抜き条件

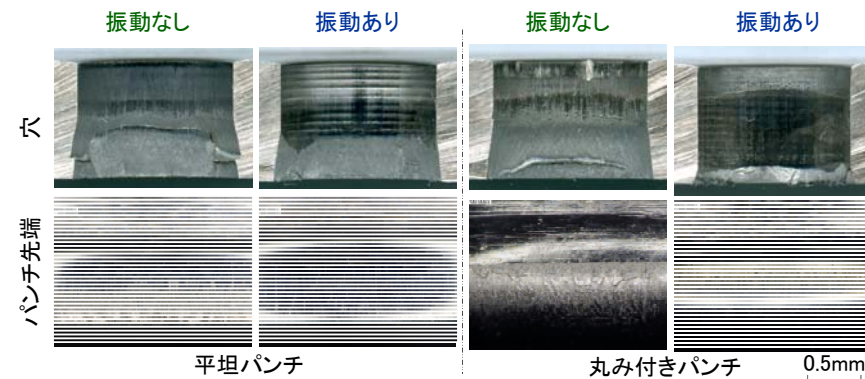


YNU YOKOHAMA National University

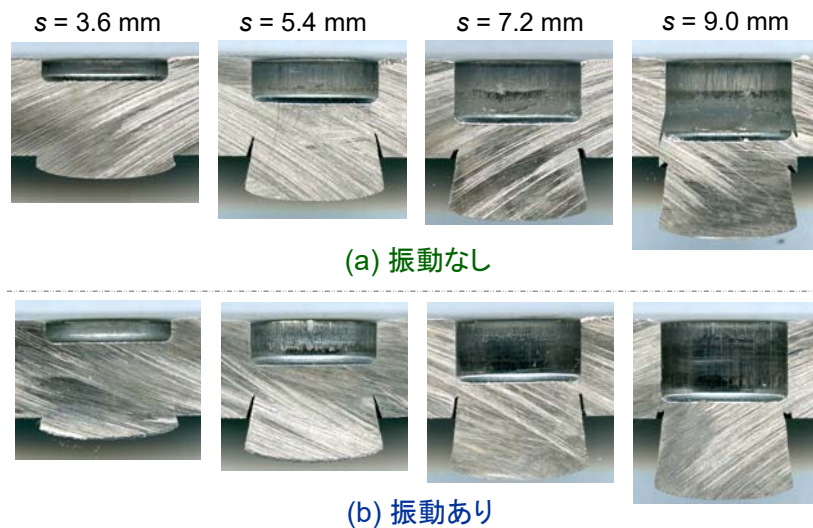
振動ありとなしにおけるSUS430鋼板の穴抜きの様子



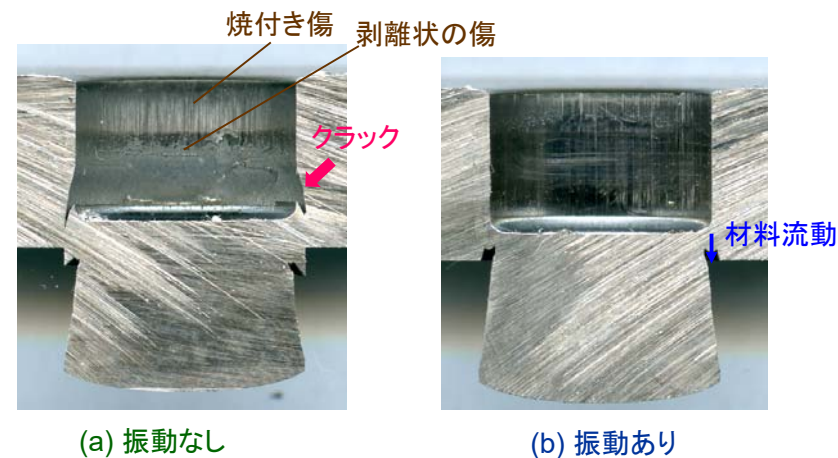
平坦および丸み付きパンチによる振動ありとなしで穴抜きされたSUS430材穴切り口面およびパンチ先端 ($c = 5\%$)



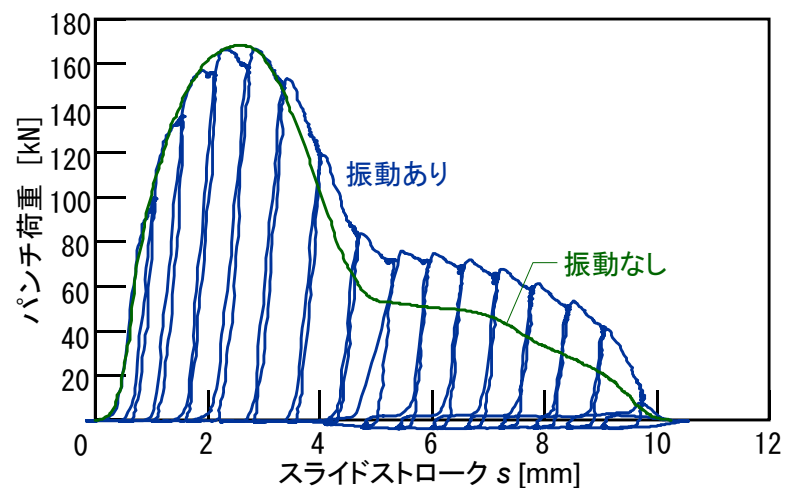
SUS430材の穴抜きにおける振動ありとなしの各ストロークにおける穴切り口面 ($c = 5\%$)



SUS430材の穴抜きにおける振動ありとなしにおける挙動の違い ($c = 5\%$, $s = 9.0 \text{ mm}$)

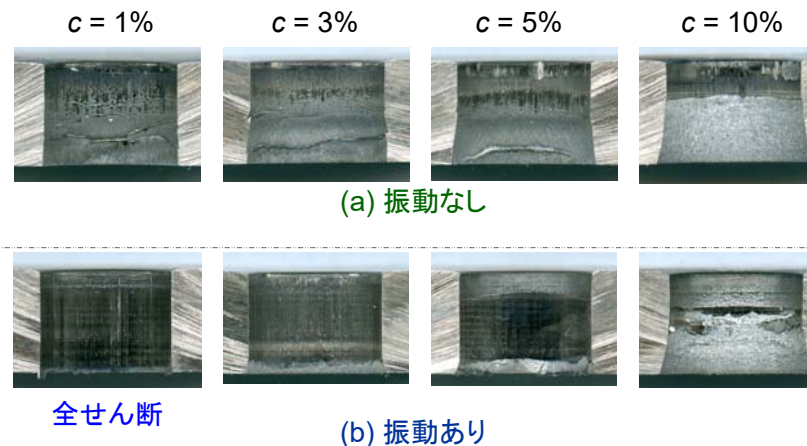


振動ありとなしにおけるSUS430材打抜き時の荷重—ストローク線図
($c = 5\%$)



YNU YOKOHAMA National University

振動ありなしによる各クリアランスにおける切り口面
(sus430, 丸み付きパンチ)



YNU YOKOHAMA National University

ま と め

振動鍛造では潤滑機構が変わります。

高性能潤滑剤アプローチ

潤滑性能維持



振動鍛造アプローチ

潤滑性能回復

板鍛造, 鍛造, せん断において良い結果

今後の課題: 成形時間短縮, モーション設計手法の確立,
有限要素法への反映

YNU YOKOHAMA National University

関連文献リスト(論文)

1. 前野智美, 小坂田宏造, 森謙一郎, 荷重振動による板鍛造における摩擦低減, 塑性と加工, 50-585 (2009), 951-955.
2. T. Maeno, K. Osakada, K. Mori, Reduction of Friction in Compression of Plates by Load Pulsation, International Journal of Machine Tools & Manufacture, 51-7-8 (2011) 612-617.
3. T. Maeno, K. Mori, A. Hori, Application of load pulsation using servo press to plate forging of stainless steel parts, Journal of Materials Processing Technology, 214-7 (2014), 1379-1387.
4. 前野智美, サーボプレスを用いた摩擦を低減する荷重振動鍛造, プレス技術, 50-12 (2012), 81-92.
5. 前野智美, サーボプレスを用いた摩擦を低減する荷重振動鍛造, 型技術, 27-10 (2012), 23-27.
6. 前野智美, 荷重振動鍛造による成形荷重低減とボンデフリー化, プレス技術, 52-7 (2014), 24-27.

YNU YOKOHAMA National University

関連文献リスト(学会)

1. すえ込み加工における途中除荷による摩擦の低減, 第59回 塑加連, 341.
2. 荷重振動による軸付きフランジ部品のフランジ成形における摩擦の低減, 第60回 塑加連, 97.
3. 板鍛造における荷重振動を用いたステンレス鋼部品の段差付け加工 平23 塑加春, 1.
4. 板鍛造における潤滑浸漬荷重振動による摩擦低減, 平24塑加春,123.
5. ステンレス鋼平歯車の荷重振動板鍛造, 平25塑加春, 81.
6. サーボプレスを用いた振動後方押しによる内スプライン成形における焼付きの抑制 平26塑加春, 259.
7. 内スプラインの振動後方押しにおける振動モーションの最適化および潤滑ポケットビレットによる成形時間の短縮, 第65回 塑加連, 281.
8. サーボプレスを用いた振動後方押しによる内スプライン成形品の表面性状の向上, 平27塑加春,13.
9. ステンレス厚鋼板の穴抜き加工における振動モーションを用いたせん断面品質向上, 平28 塑性加工春期講演会