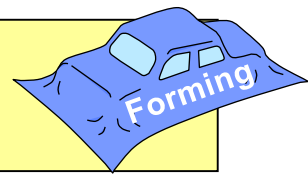
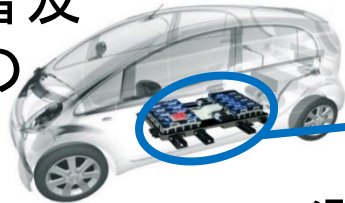


潤滑油ポケットを有するダイを用いた しごき加工における焼付きの防止

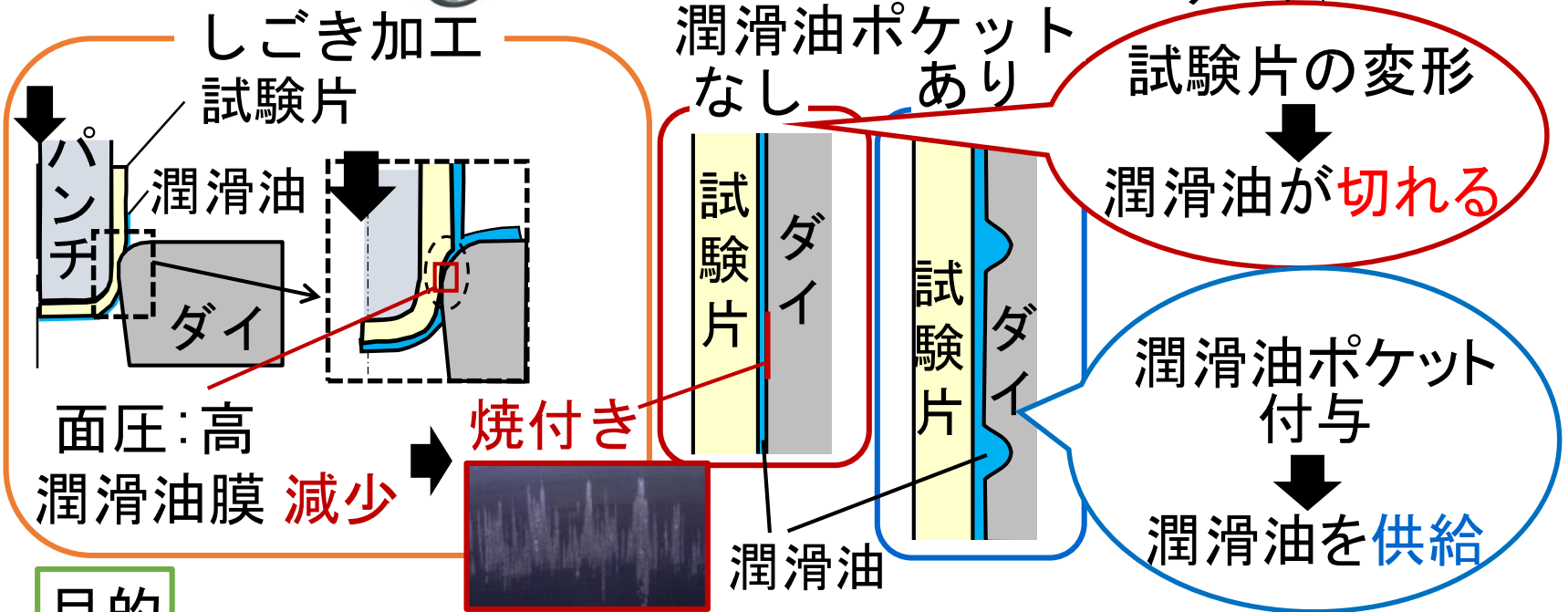


極限成形システム研究室 杉浦実果

電気自動車の普及
→バッテリーの
生産増



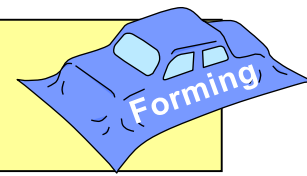
二次電池用
ケース



目的

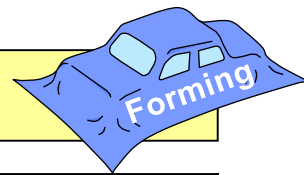
平板しごき加工における潤滑油ポケットによる加工性の向上とステンレス鋼容器の円筒しごき加工への適用

潤滑油ポケットを有するダイを用いた
しごき加工における焼付きの防止



- アルミニウム平板のしごき加工条件
- アルミニウム平板のしごき加工における加工性の向上
- ステンレス鋼容器のしごき加工

アルミニウム平板のしごき加工条件



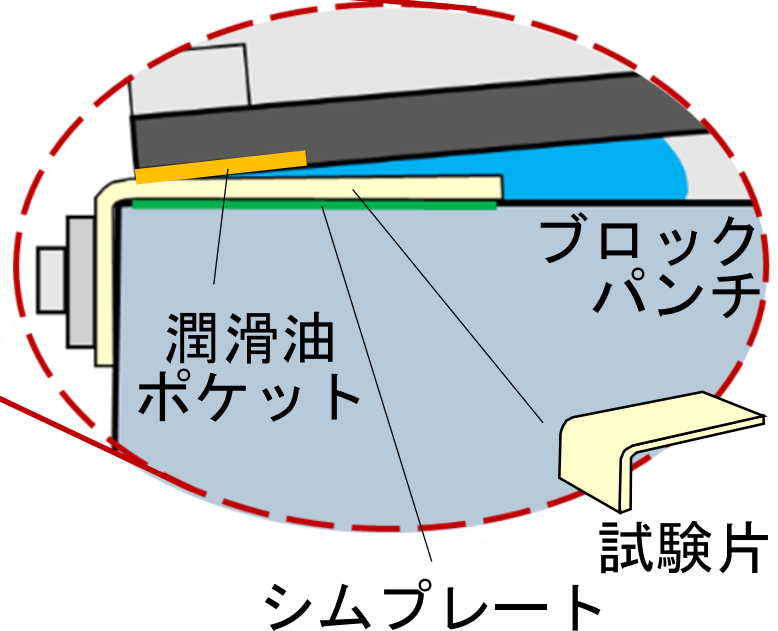
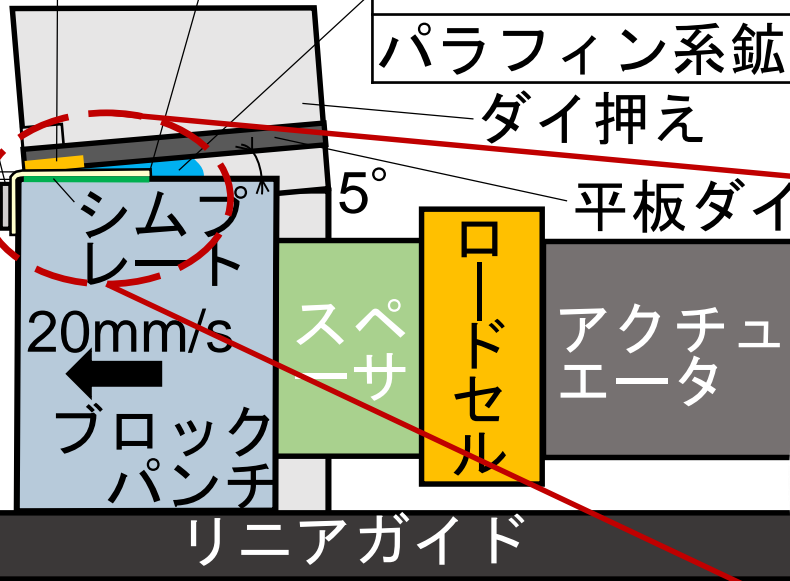
試験片押え

板材	板厚[mm]	引張強さ[MPa]	伸び[%]	硬さ[HV]
A1050-O	0.59	78	47	23

潤滑油
ポケット

潤滑油	極圧添加剤	動粘度 (at40 °C) [mm ² /s]
パラフィン系鋳油	なし	433

クリアランスC

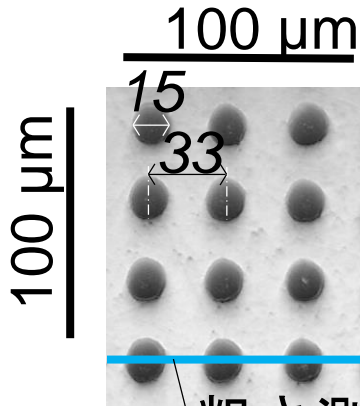
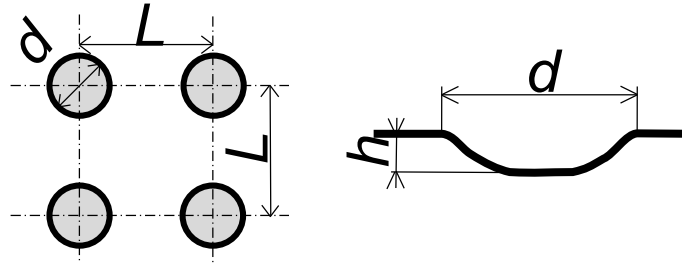
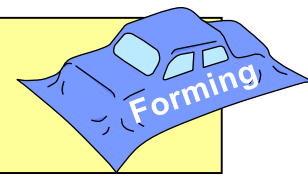


$$\text{しごき率 } r = \frac{t_1 - t_2}{t_1} \times 100 [\%]$$

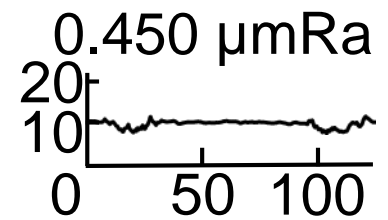
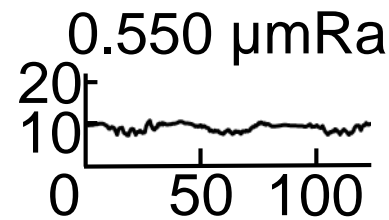
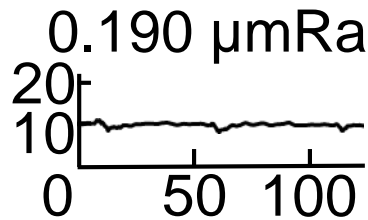
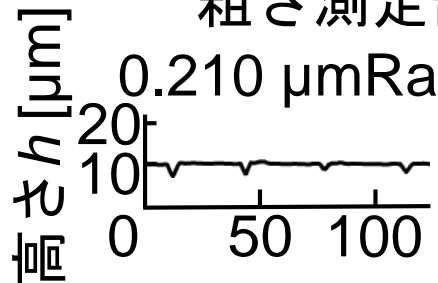
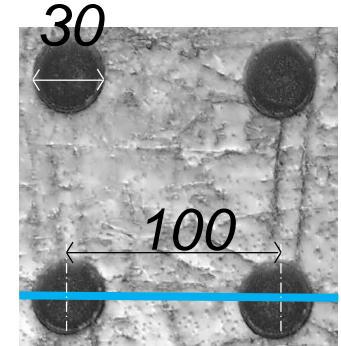
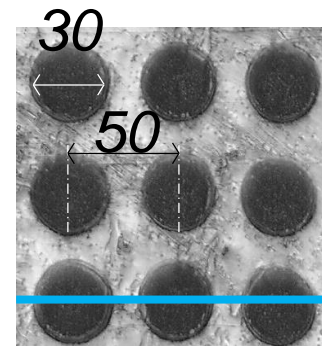
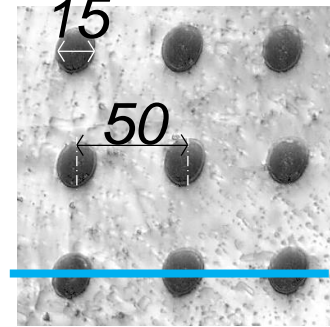
しごき加工前の板厚 : t_1

しごき加工後の板厚 : t_2

レーザー加工で平板ダイに施された 潤滑油ポケット



粗さ測定部



軸方向位置 [μm]

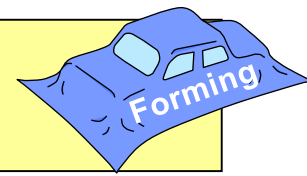
$h = 2, 3 \mu\text{m}$
 $L-d = 18 \mu\text{m}$

$h = 1, 2, 3, 4, 6 \mu\text{m}$
 $L-d = 35 \mu\text{m}$

$h = 1, 2, 3, 4, 6 \mu\text{m}$
 $L-d = 20 \mu\text{m}$

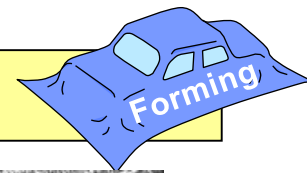
$h = 1, 2 \mu\text{m}$
 $L-d = 70 \mu\text{m}$

潤滑油ポケットを有するダイを用いた
しごき加工における焼付きの防止

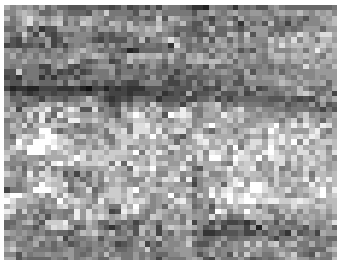


- アルミニウム平板のしごき加工条件
- アルミニウム平板のしごき加工における加工性の向上
- ステンレス鋼容器のしごき加工

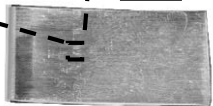
アルミニウム平板のしごき加工結果



0.1 mm



10 mm

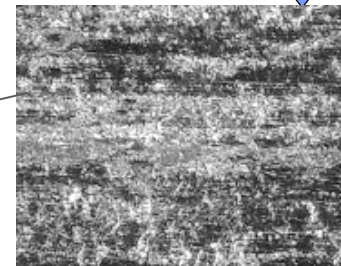
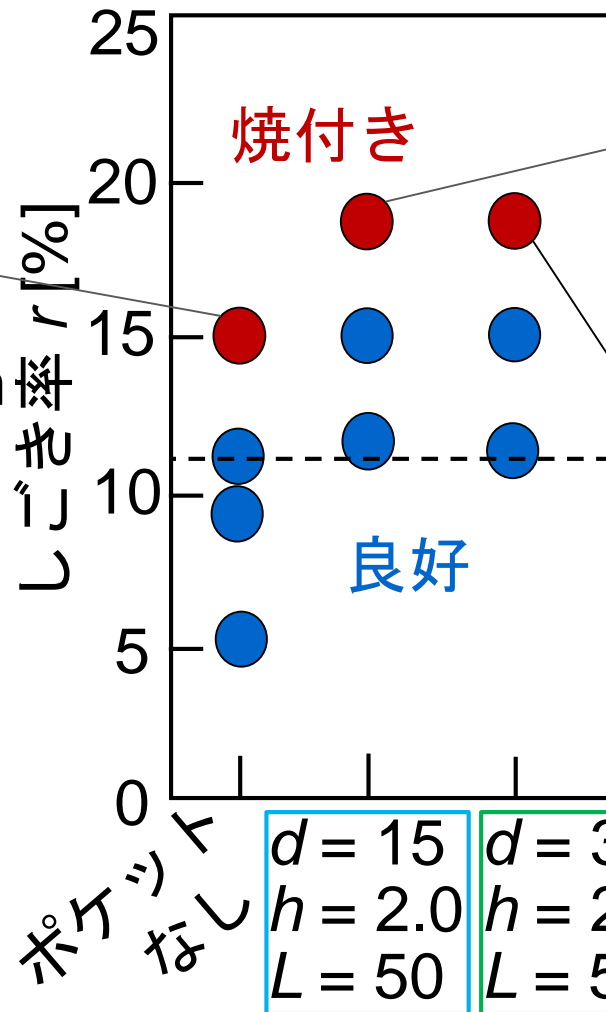


(i) $r = 15\%$ 焼付き



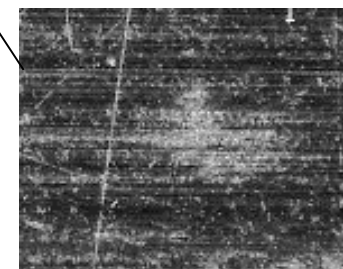
(ii) $r = 11\%$ 良好

(a) ポケットなし



$r = 18\%$ 焼付き

(b) $d = 15 \mu\text{m}$
 $h = 2.0 \mu\text{m}$
 $L = 50 \mu\text{m}$

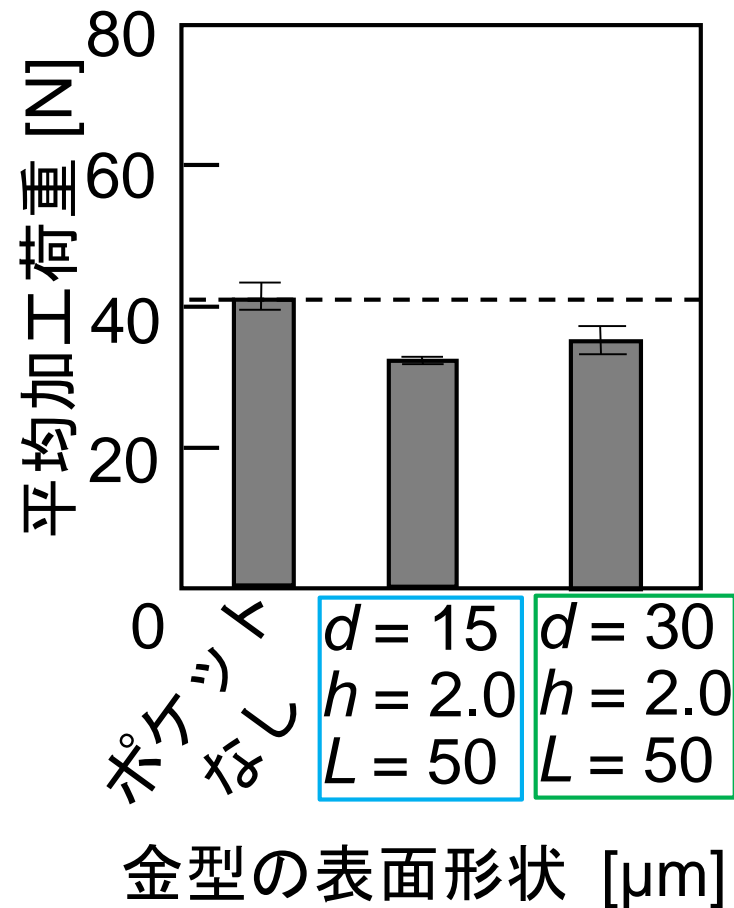
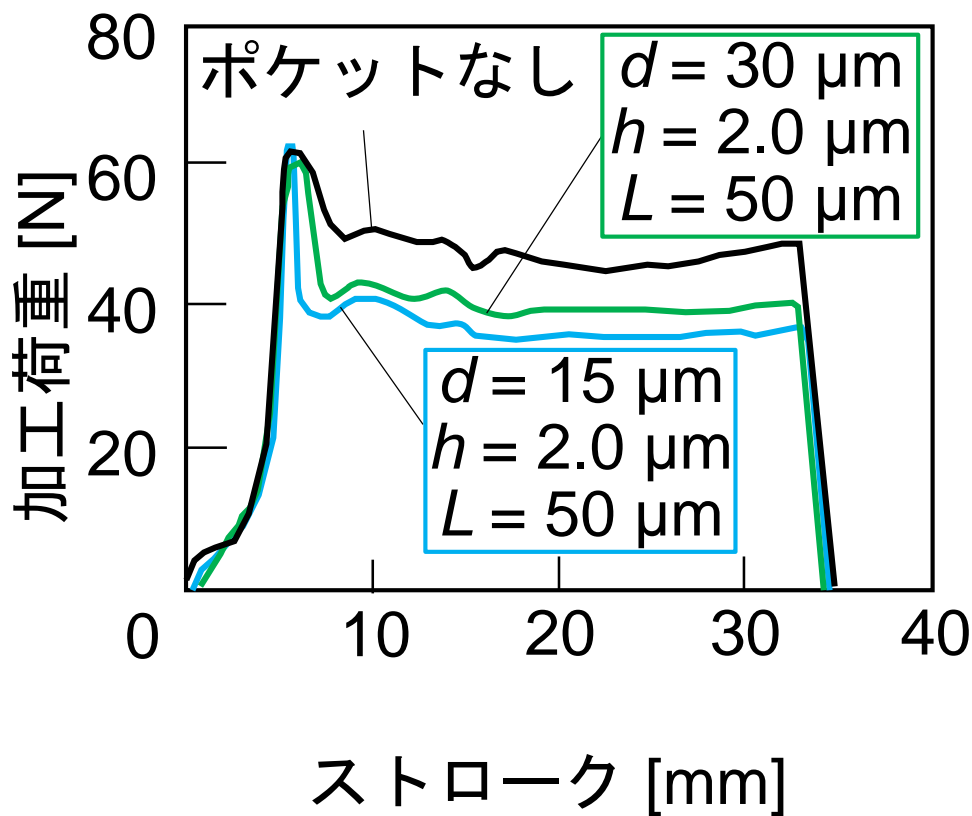
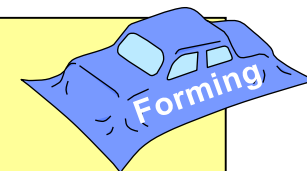


$r = 18\%$ 焼付き

(c) $d = 30 \mu\text{m}$
 $h = 2.0 \mu\text{m}$
 $L = 50 \mu\text{m}$

金型の表面形状 [μm]

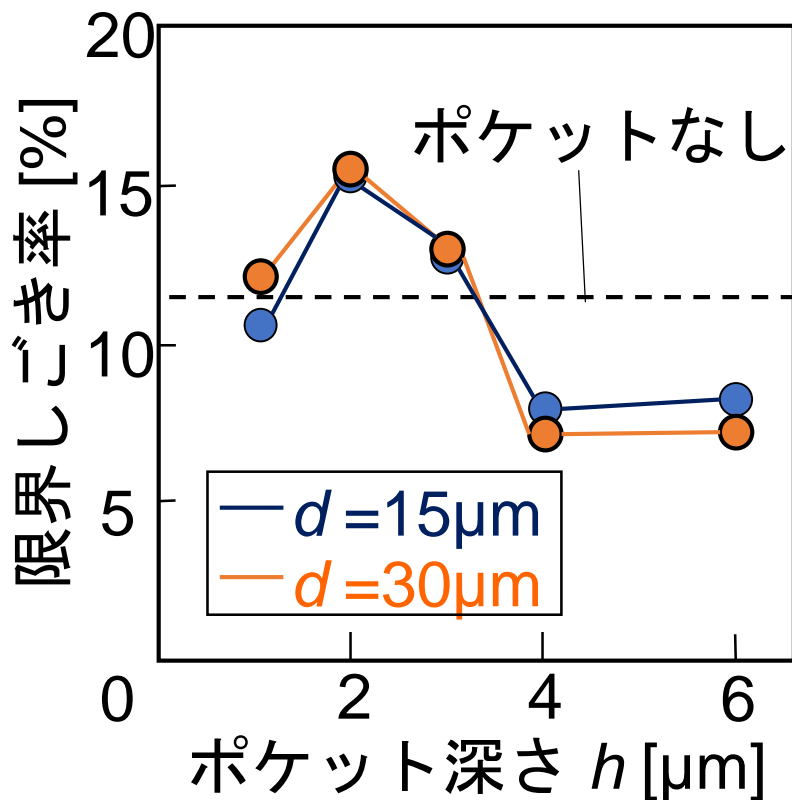
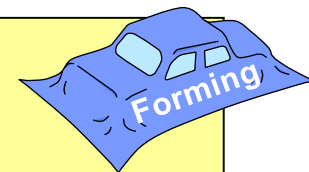
しごき率10%におけるアルミニウム平板 のしごき加工荷重



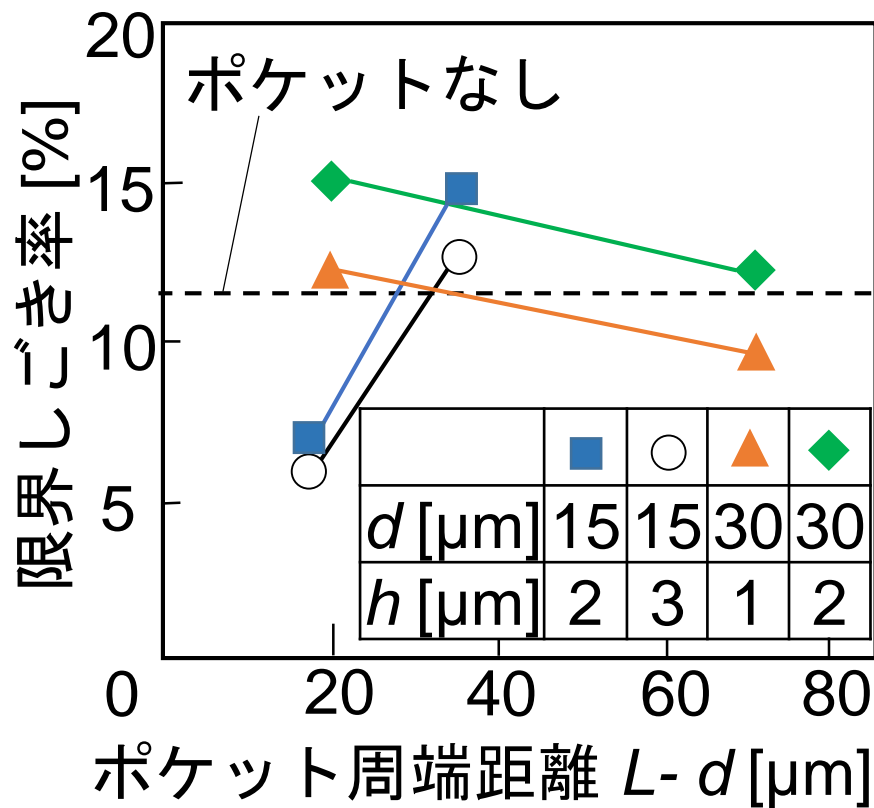
(a) 荷重-ストローク線図

(b) 平均加工荷重

アルミニウム平板のしごき加工限界に及ぼす ポケットの深さと周端距離による影響

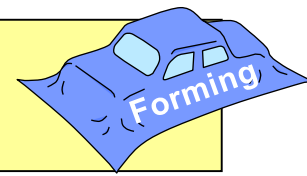


(a) ポケットの間隔 $50\mu\text{m}$ での
ポケット深さによる影響



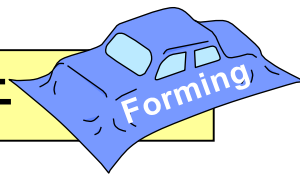
(b) ポケット周端距離
による影響

潤滑油ポケットを有するダイを用いた
しごき加工における焼付きの防止



- アルミニウム平板のしごき加工条件
- アルミニウム平板のしごき加工における加工性の向上
- ステンレス鋼容器のしごき加工

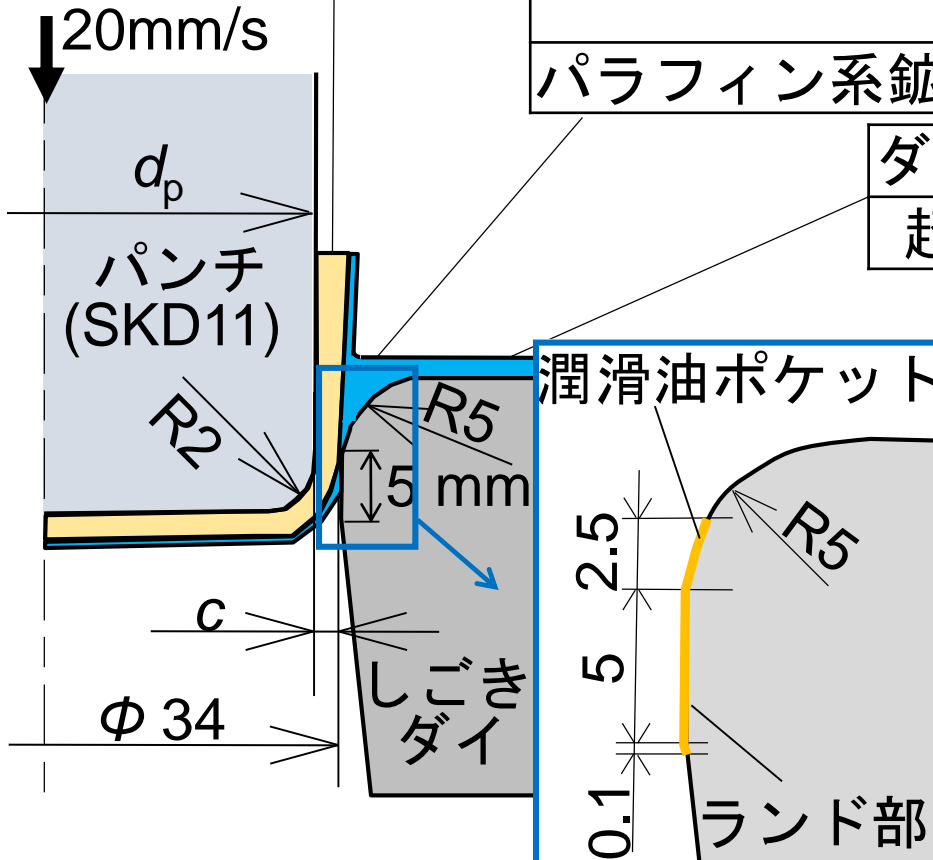
SUS430ステンレス鋼容器のしごき加工条件



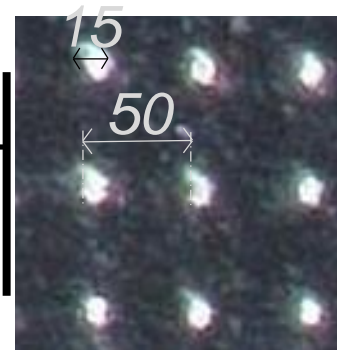
円筒容器	板厚 [mm]	硬さ [HV]	粗さ [μmRa]
SUS430	0.59	167	0.42

潤滑油	極圧添加剤	動粘度 (at40 °C) [mm^2/s]
パラフィン系鉱油	なし	433

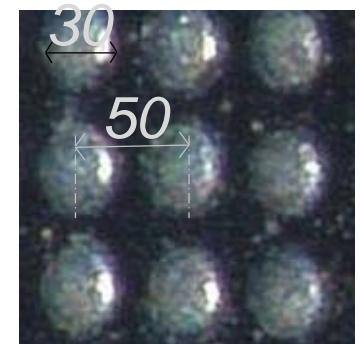
ダイの材質	硬さ [HV]	粗さ [μmRa]
超硬合金	1600	0.004



100 μm

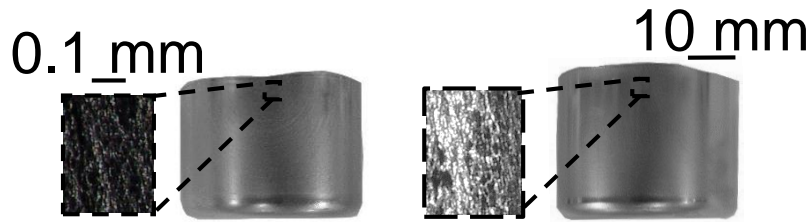
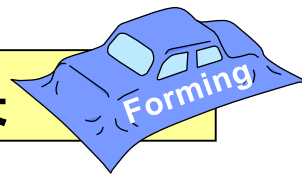


$h = 2 \mu\text{m}$
 $L-d = 35 \mu\text{m}$



$h = 2 \mu\text{m}$
 $L-d = 20 \mu\text{m}$

SUS430ステンレス鋼容器のしごき加工結果



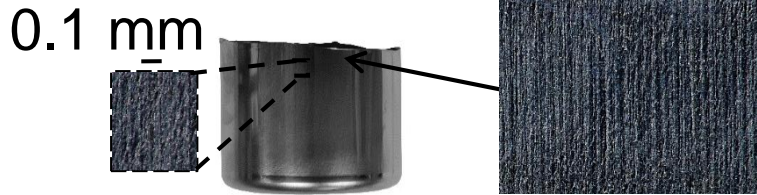
良好

(i) $r = 2\%$

焼付き

(ii) $r = 7\%$

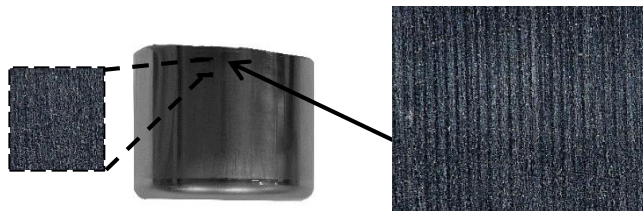
(a) ポケットなし 1 mm



良好

(b)

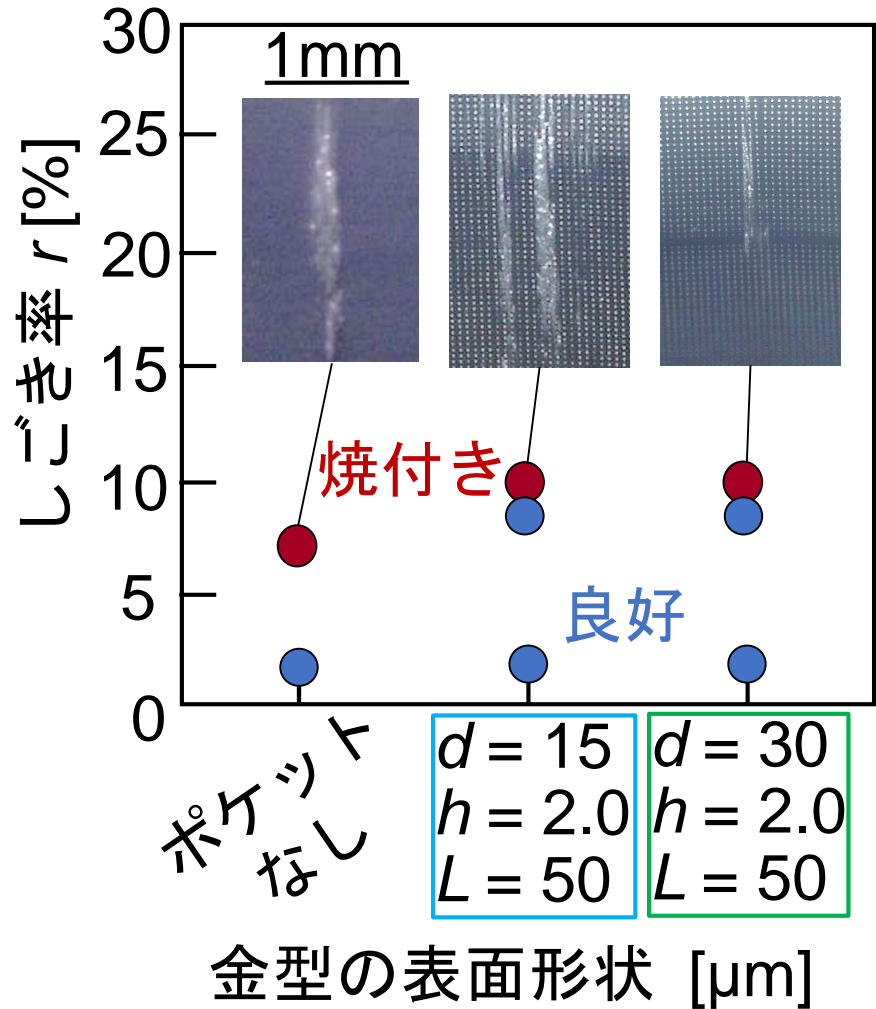
$d = 15 \mu\text{m}$, $h = 2.0 \mu\text{m}$,
 $L = 50 \mu\text{m}$ ($r = 8\%$)



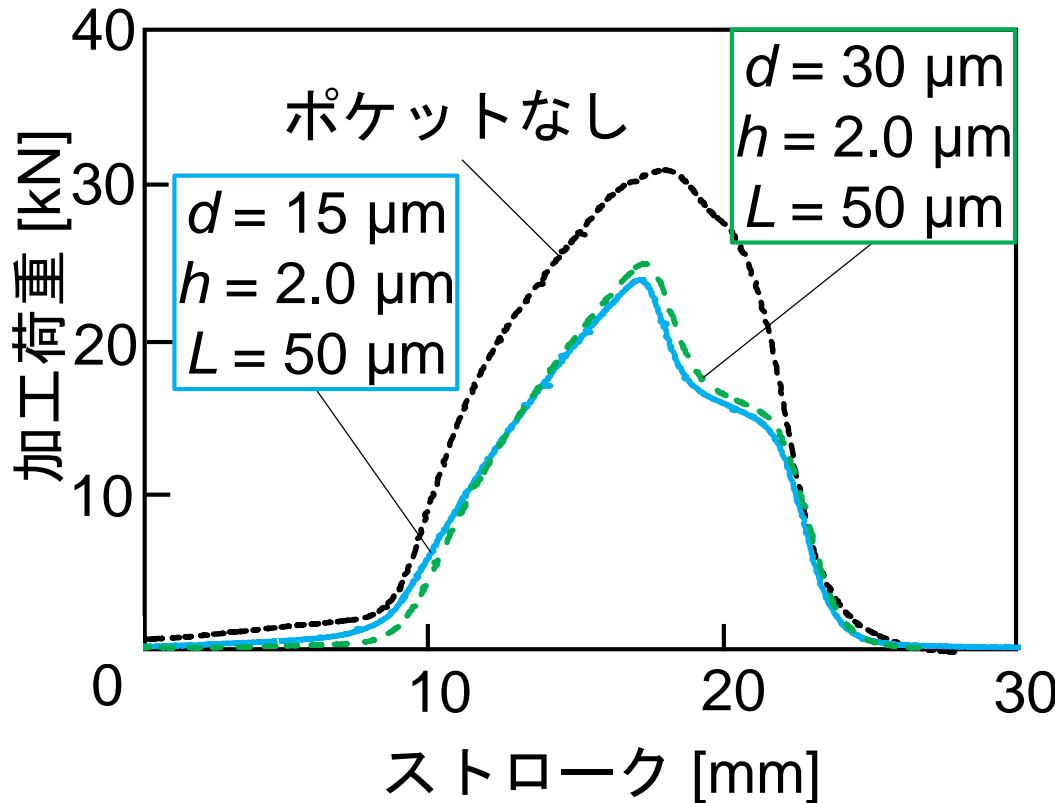
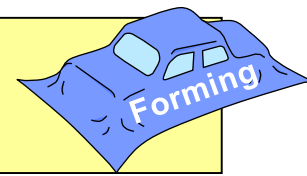
良好

(c)

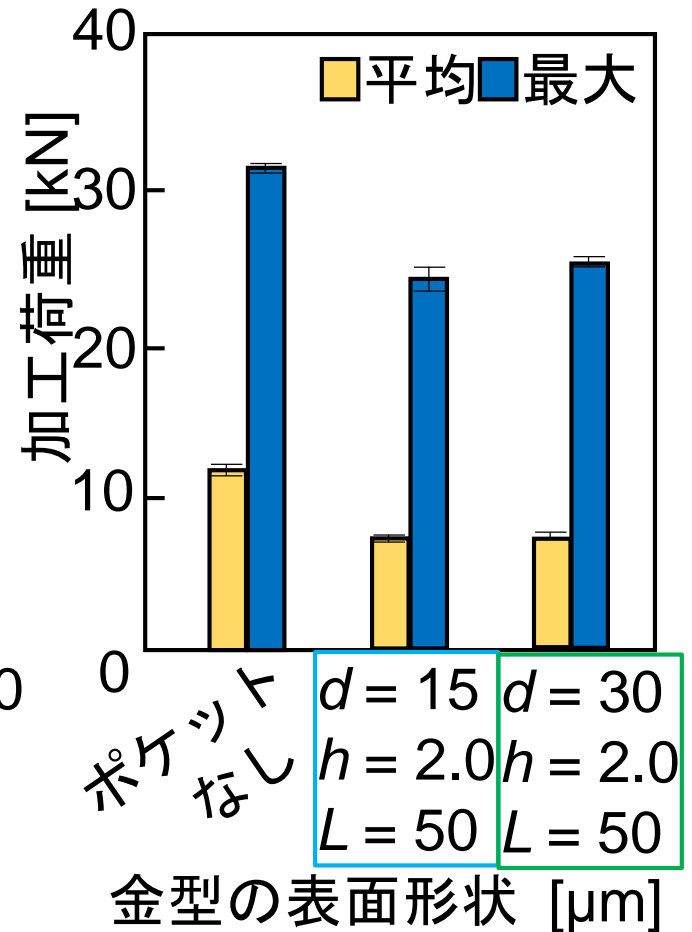
$d = 30 \mu\text{m}$, $h = 2.0 \mu\text{m}$,
 $L = 50 \mu\text{m}$ ($r = 8\%$)



しごき率3%における SUS430ステンレス鋼容器のしごき加工荷重

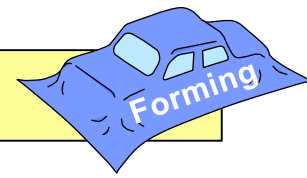


(a) 荷重-ストローク線図



(b) 平均加工荷重と
最大加工荷重

結言



- ・ アルミニウム平板のしごき加工では、最適なパターンの潤滑油ポケットをダイに付与することで焼付きが抑制され、ポケットなし表面ダイより4%高いしごき率での成形を可能にし、平均加工荷重は20%低下した。
- ・ 潤滑油ポケットパターンは、深さ $2\mu\text{m}$ 、ポケット周端距離 $20\sim 40\mu\text{m}$ の条件が最適であると考えられる。
- ・ ステンレス鋼容器のしごき加工では、最適なパターンの潤滑油ポケットをダイに付与することで焼付きが抑制され、ポケットなし表面ダイより6%高いしごき率での成形を可能にし、平均加工荷重は35%、最大加工荷重は21%低下した。