

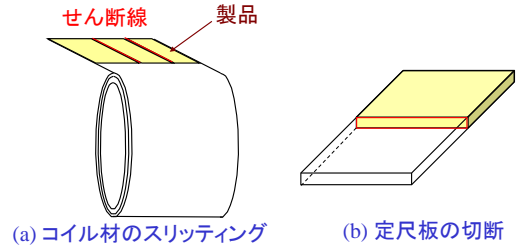
# 打抜き

豊橋技術科学大学 安部洋平

## せん断加工とは

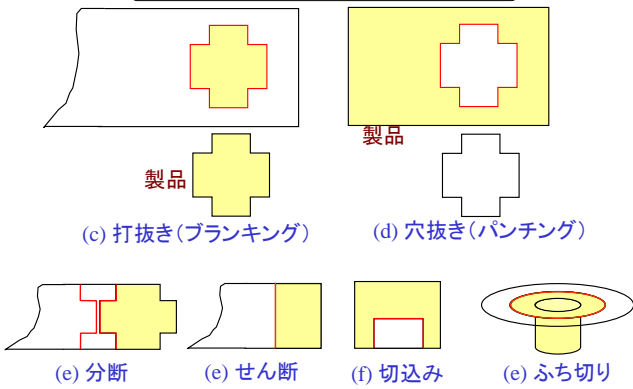
せん断加工とは、一對の工具により材料にせん断変形を与え、所望の形状や寸法に材料を分離する加工である。

## せん断加工の分類



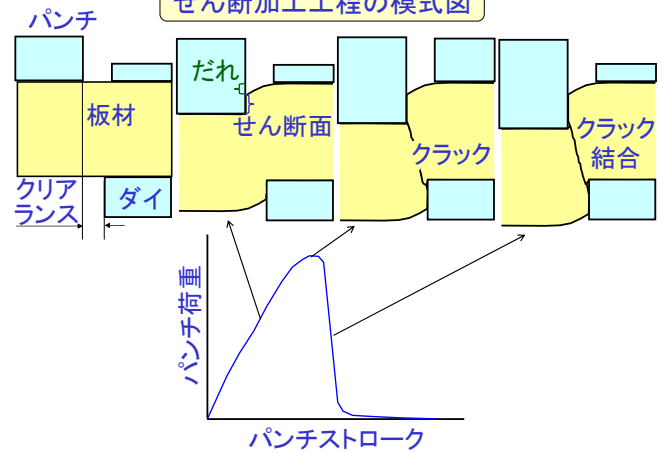
※大矢根守哉:新編塑性加工学, 養賢堂(1984), 43ページ

## せん断加工の分類(P43, 図4.1)

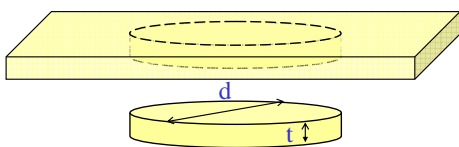


※大矢根守哉:新編塑性加工学, 養賢堂(1984), 43ページ

## せん断加工工程の模式図



## 最大せん断荷重とせん断抵抗



最大せん断荷重

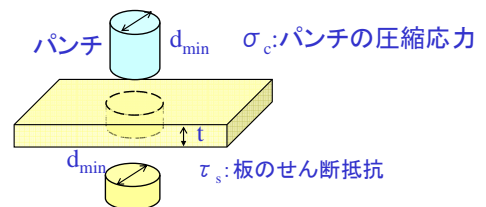
$$P_{\max} = \pi \cdot d \cdot t \cdot \tau_s$$

$\tau_s$ :せん断抵抗

理論値は引張りにおける変形抵抗(単軸降伏応力)の $1/\sqrt{3}$ 倍(ミーゼスの降伏条件)になる。

$\tau_s$ は引張強さの70~80%となることが多い。

## 最小パンチ直径



最大せん断荷重  $P_{\max} = \pi \cdot d \cdot t \cdot \tau_s$

パンチ圧縮荷重  $P_p = \pi \cdot d^2/4 \cdot \sigma_c$

パンチが圧縮変形しないためには

$$P_{\max} < P_p \text{ であるから } \pi \cdot d \cdot t \cdot \tau_s < \pi \cdot d^2/4 \cdot \sigma_c$$

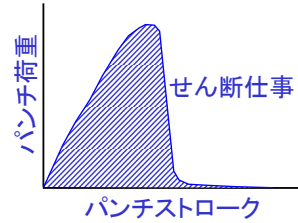
最小パンチ直径  $d_{\min} = 4 \cdot d \cdot t \cdot \tau_s / \sigma_c$

### 主なパンチ材質の圧縮強さ

工具材質	圧縮強さ / MPa
超硬合金 (89.5WC-10.5Co)	450
超硬質金属 (TiC焼結合金)	390~400
粉末ハイス (HAP)	445~458
溶製ハイス (SKH57)	380
ダイス鋼 (SKD11)	270

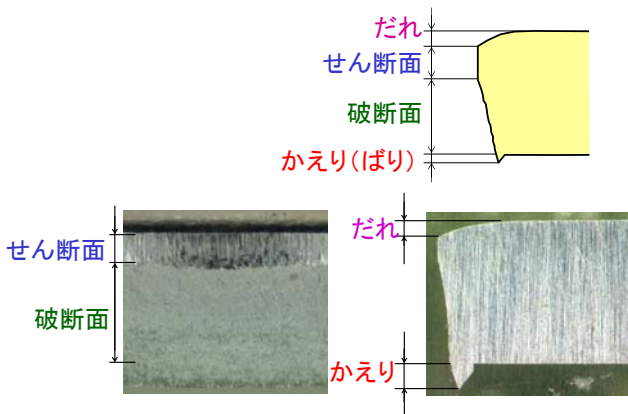
※プレス打抜き加工, 日刊工業新聞社(2002), 25ページ

### せん断仕事



せん断仕事 = パンチ荷重とパンチストローク線図の面積

### せん断された切口面

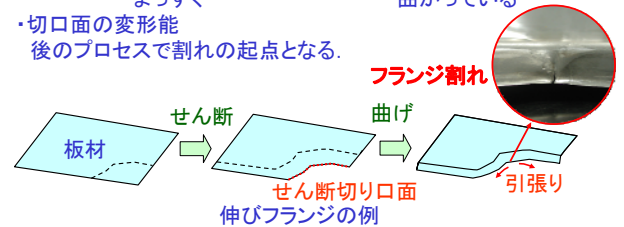


### せん断された切口に必要なこと

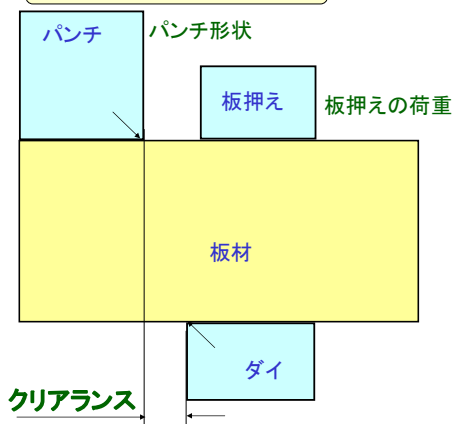
・形状(寸法精度, 直角度, 表面性状)



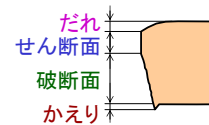
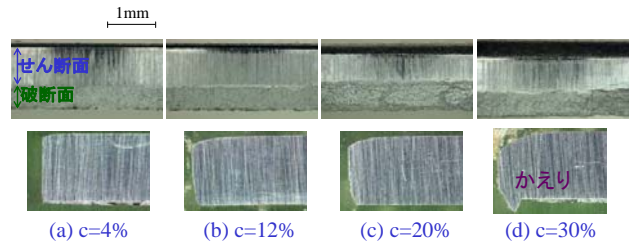
・切口面の変形能  
後のプロセスで割れの起点となる。



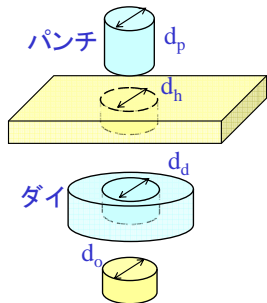
### せん断加工の加工条件



### せん断切口面におよぼすクリアランス比の影響 (低強度の高張力鋼板: JSC390Wの例)

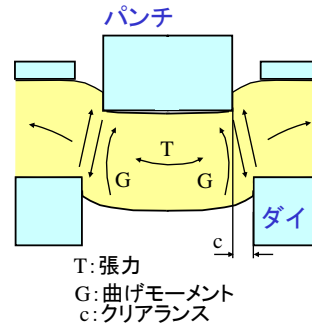


### せん断された製品直径と穴径



穴径 $d_h$  = パンチ径 $d_p$   
製品直径 $d_o$  = ダイ径 $d_d$

### せん断変形過程の応力



T: 張力  
G: 曲げモーメント  
c: クリアランス

クリアランスが大きくなると  
↓  
曲げモーメントが大きくなる  
↓  
張力が大きくなる  
↓  
せん断後張力は開放される  
↓  
製品は縮む

### 精密せん断加工

慣用せん断では、機械加工によって得られるような切口面は得られずに切口面にだれ、破断面、かえりが発生する。これらを消滅または改善するために様々な精密せん断法が開発されている。

- ・ファインブランキング (FB)
- ・仕上げ抜き
- ・シェーピング
- ・対向ダイスせん断
- ・上下抜き法
- ・平押し法

### 参考図書リスト

- 鈴木弘: 塑性加工, 裳華房 (1980)
- 大矢根守哉: 新編塑性加工学, 養賢堂 (1984)
- 古閑伸裕他: プレス打抜き加工 (基礎から学ぶ実践プレス加工シリーズ), 日刊工業新聞社 (2002)
- 日本塑性加工学会編: わかりやすいプレス加工, 日刊工業新聞社 (2000)
- 日本塑性加工学会編: せん断加工—プレス加工の基本技術 (塑性加工技術シリーズ), コロナ社 (1992)
- 中川威雄他: 薄板のプレス加工, 実教出版 (1977)