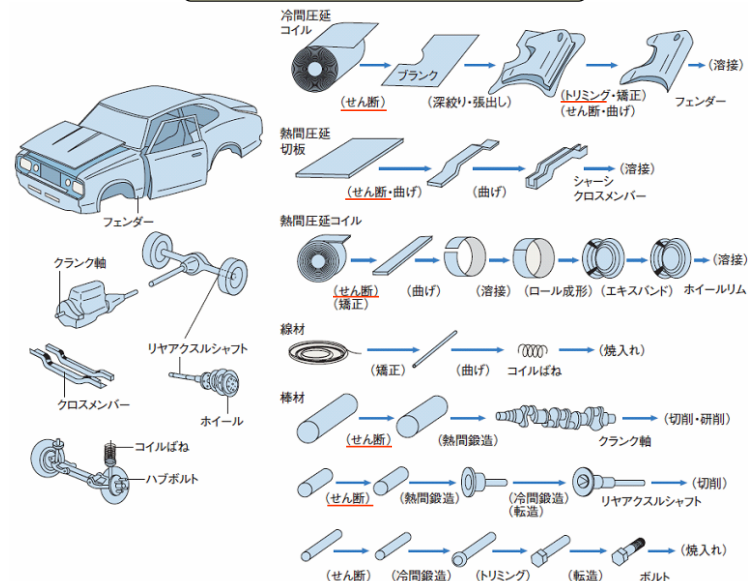


せん断加工

せん断加工の利用



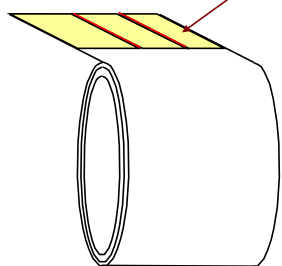
※鈴木弘: 塑性加工, 装華房(1980), 14ページ

せん断加工とは

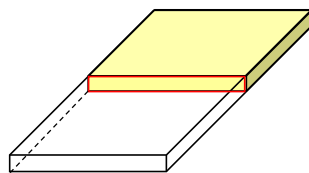
せん断加工とは、一対の工具により材料にせん断変形を与え、所望の形状や寸法に材料を分離する加工である。

せん断加工の分類

せん断線 製品



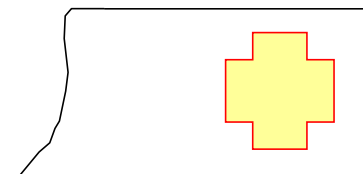
(a) コイル材のスリッティング



(b) 定尺板の切断

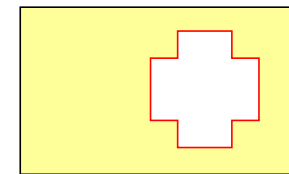
※大矢根守哉: 新編塑性加工学, 養賢堂(1984), 43ページ

せん断加工の分類(P43, 図4.1)



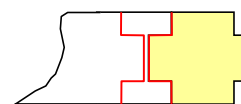
製品

(c) 打抜き(ブランクング)

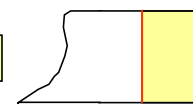


製品

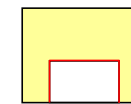
(d) 穴抜き(パンチング)



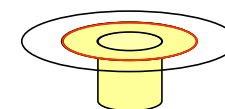
(e) 分断



(e) せん断



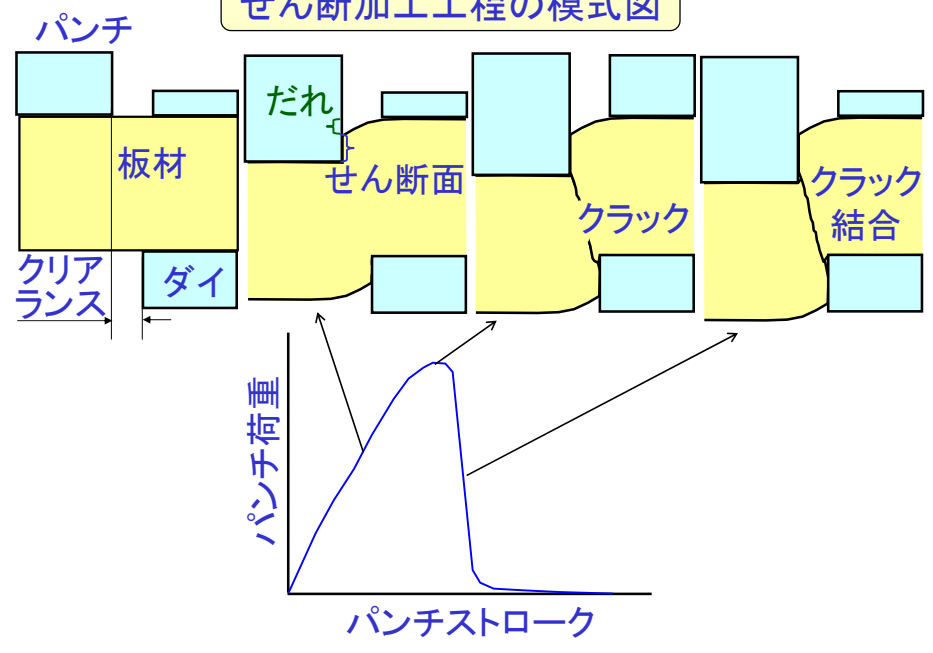
(f) 切込み



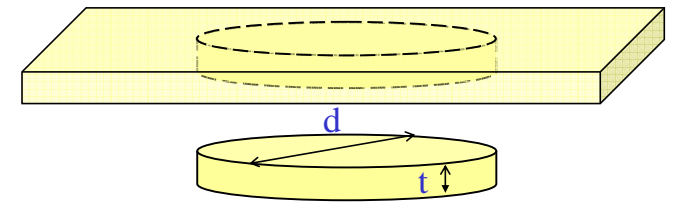
(e) ふち切り

※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

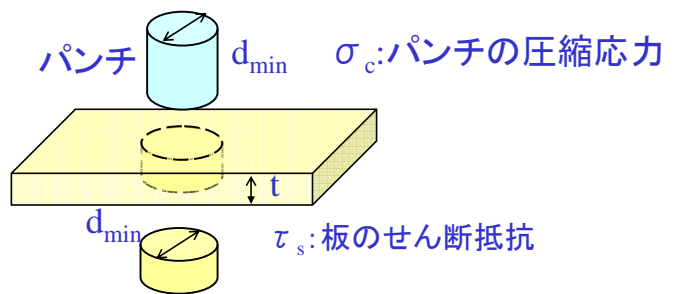


最大せん断荷重とせん断抵抗



最大せん断荷重
 $P_{max} = \pi \cdot d \cdot t \cdot \tau_s$
 τ_s : せん断抵抗
 τ_s は引張強さの70~80%となることが多い。

最小パンチ直径



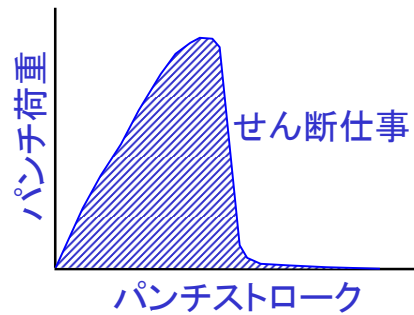
最大せん断荷重 $P_{max} = \pi \cdot d \cdot t \cdot \tau_s$
 パンチ圧縮荷重 $P_p = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot \sigma_c$
 パンチが圧縮変形しないためには
 $P_{max} < P_p$ であるから $\pi \cdot d \cdot t \cdot \tau_s < \pi \cdot d^2 / 4 \cdot \sigma_c$
 最小パンチ直径 $d_{min} = 4 \cdot d \cdot t \cdot \tau_s / \sigma_c$

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

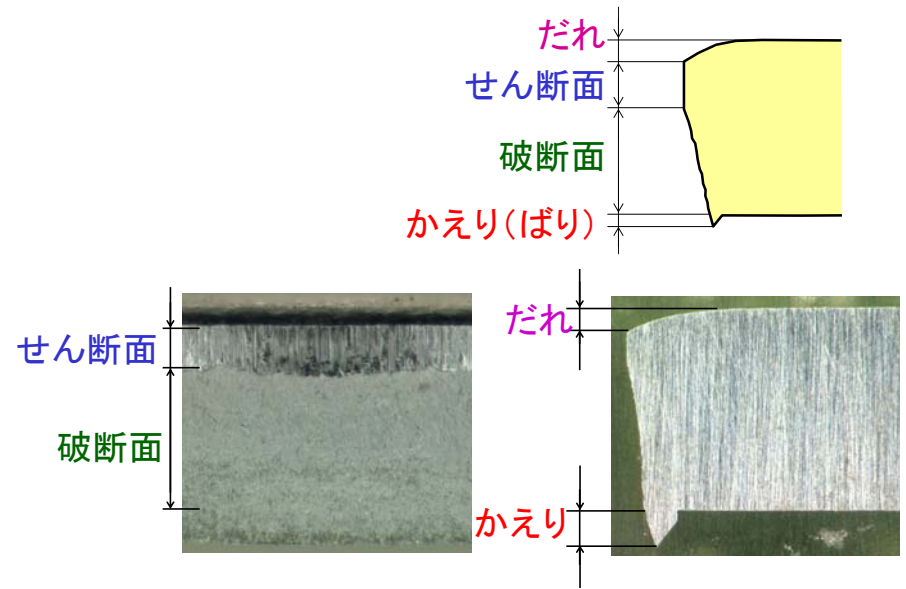
※プレス打抜き加工, 日刊工業新聞社(2002), 25ページ

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)

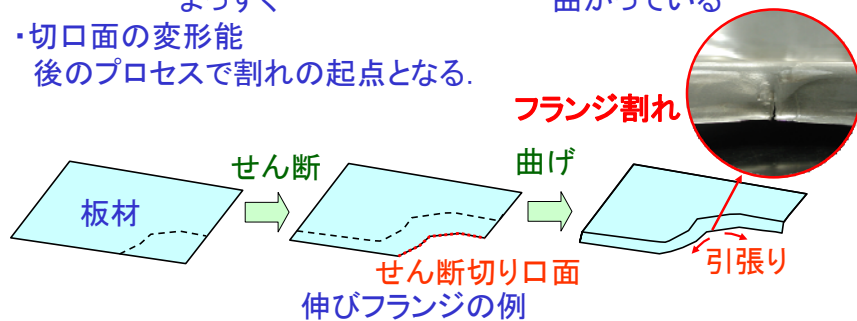


まっすぐ

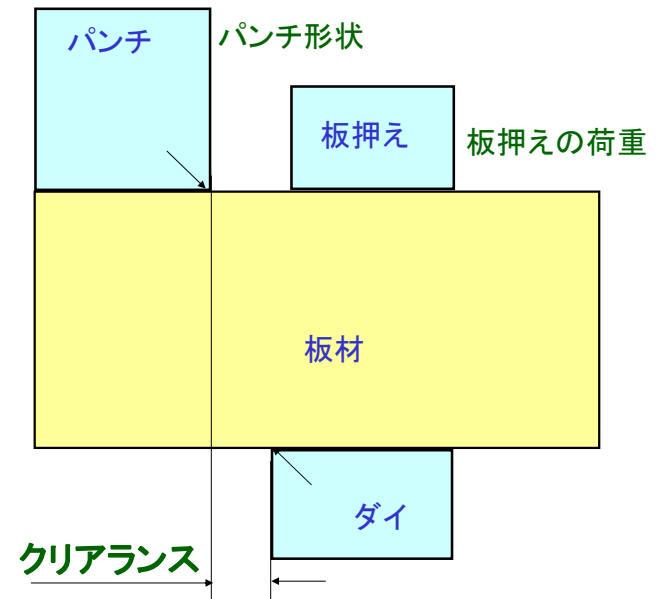


曲がっている

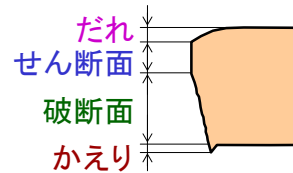
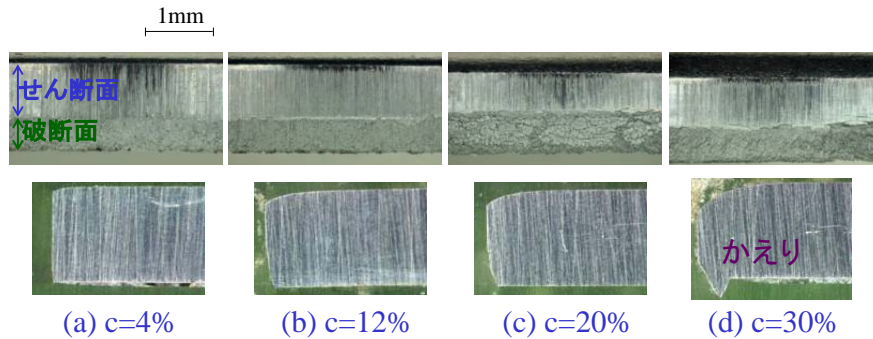
- 切口面の変形能
後のプロセスで割れの起点となる。



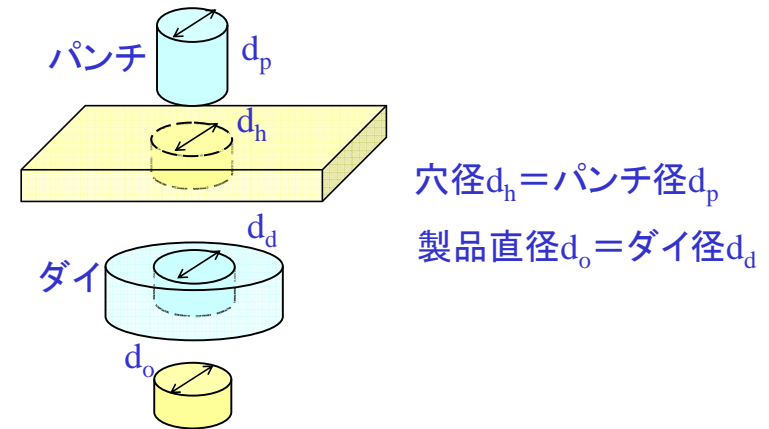
せん断加工の加工条件



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)



せん断された製品直径と穴径



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、切口面に「だれ」、「破断面」、「かえり」といった不良が発生する。これら不良を消滅または改善するために、これまで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)
- ・シェービング
- ・対向ダイスせん断
- ・上下抜き法
- ・仕上げ抜き
- ・平押し法

引張試験の絞りと静水圧の関係

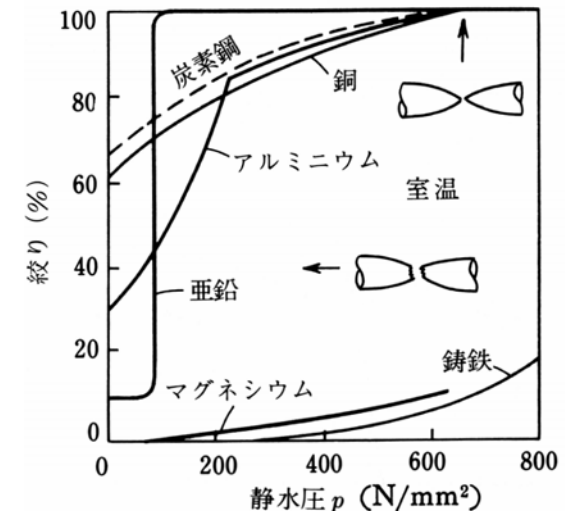
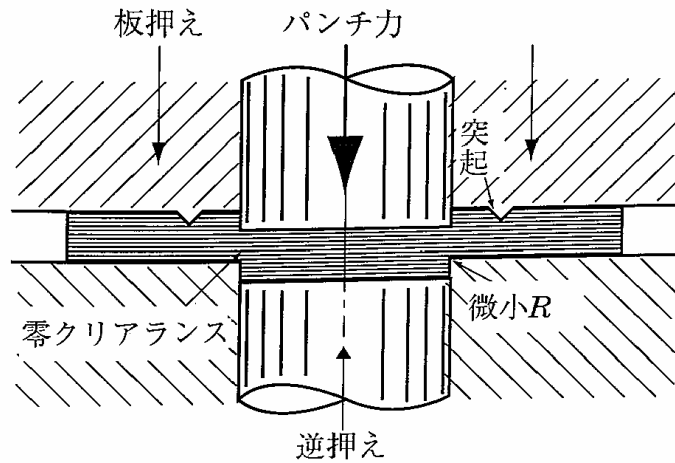
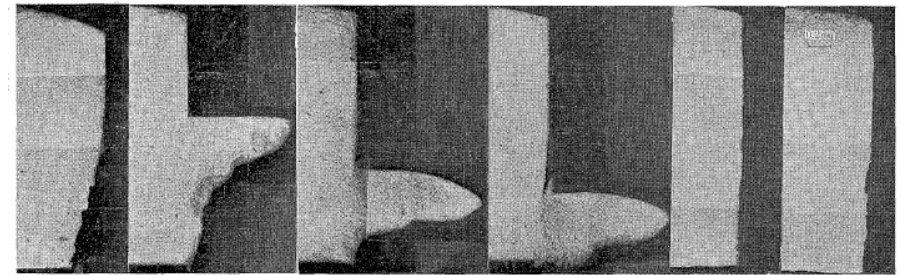


図 2・13 静水圧の影響

ファインブランキング



シェービング



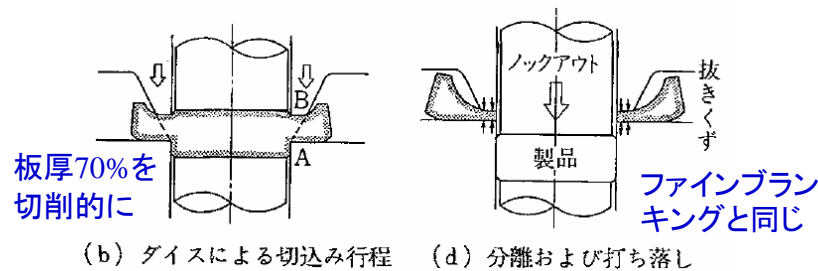
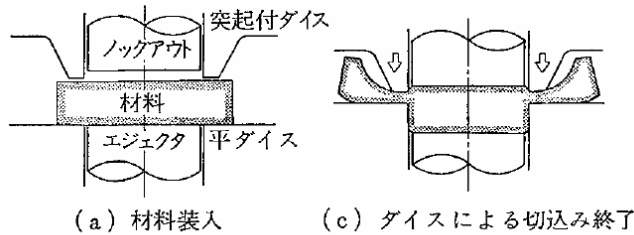
(a)前加工打抜き Cl.=0.5mm (b)削り抜き (ストローク0.85mm) $\delta=0.4$ mm (c)削り抜き (ストローク1.35mm) $\delta=0.4$ mm (d)削り抜き (ストローク1.55mm) $\delta=0.4$ mm (e)削り抜き完了 $\delta=0.4$ mm (f)打抜き Cl.=0.1mm

図8 削り抜き途中行程の顕微鏡組織写真 (2.5mm厚熱延リムド鋼A材)
Fig.8 Microscopic photographs of cut-off punching process ((a) pre-piercing, (b),(c),(d) cut-off punching, (e) cut-off punching, (f) conventional piercing).

一度打抜いた製品の切口面をわずかに削り取り、せん断面を得る

※中川, 吉田: 塑性と加工10-104(1969), 665

対向ダイスせん断



※近藤, 渡辺, 高田, 吉田: 塑性と加工12-129(1971), 733

せん断加工における騒音

騒音の大きくなる条件¹⁾

- ①せん断荷重大
- ②せん断中に蓄積される弾性エネルギー大 (金型やプレス機械の変形)
- ③エネルギー開放速度大(クラックの会合良)

1)古閑 伸裕・青木 勇: プレス打抜き加工(2002), 日刊工業新聞, 105

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)

課題

- Q1:板厚1.4mmの高張力鋼板(引張強さ800MPa,縦弾性係数206GPa)から直径10mmの穴を抜く場合の最大せん断荷重とパンチの最大圧縮応力はいくらになるか?
- Q2:適正クリアランスよりやや大きなクリアランスと小さなクリアランスでせん断された切口面の特徴を述べよ.

課題解答例

Q1:板厚1.4mmの高張力鋼板(引張強さ800MPa,縦弾性係数206GPa)から直径10mmの穴を抜く場合の最大せん断荷重とパンチの最大圧縮応力はいくらになるか?

(解答例)

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

$$\tau_s = 0.8 \sigma_b \text{ とすると}$$

$$\begin{aligned} P_{\max} &= 3.14 \times 10\text{mm} \times 1.4\text{mm} \times 0.8 \times 800\text{MPa} \\ &= 2.8 \times 10^4 \text{N} = 28\text{kN} \end{aligned}$$

$$P_p = \pi \cdot d^2 / 4 \cdot \sigma_c \text{ より } \sigma_c = 4P_p / \pi \cdot d^2$$

$$= 4 \times 2.8 \times 10^4 \text{N} / 3.14 / 10^2 \text{mm} = 178\text{MPa}$$

課題回答例

Q2:適正クリアランスよりやや大きなクリアランスと小さなクリアランスでせん断された切口面の特徴を述べよ.

大きなクリアランス:

- だれとかえりが大きくなる.
- せん断面が低下する.
- 断面の直角性が低下する.

小さなクリアランス

- だれとかえりが小さくなる.
- せん断面が増加する.
- 断面の直角性が向上する.
- 小さすぎると二次せん断面や停留クラックが発生する.