

基礎加工学

第3週: 塑性加工 I



鈴木 孝明

087-864-2343 (大学居室)
087-887-1873 (FROM香川)
suzuki@eng.kagawa-u.ac.jp
http://www.eng.kagawa-u.ac.jp/~suzuki/



61

弾性変形と塑性変形

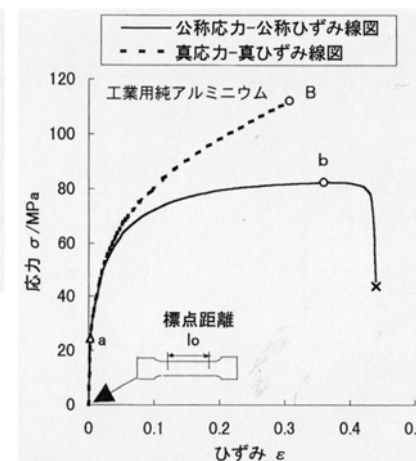
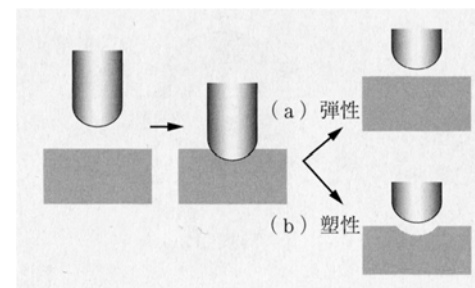


図 3.3 引張試験で得られる応力-ひずみ線図

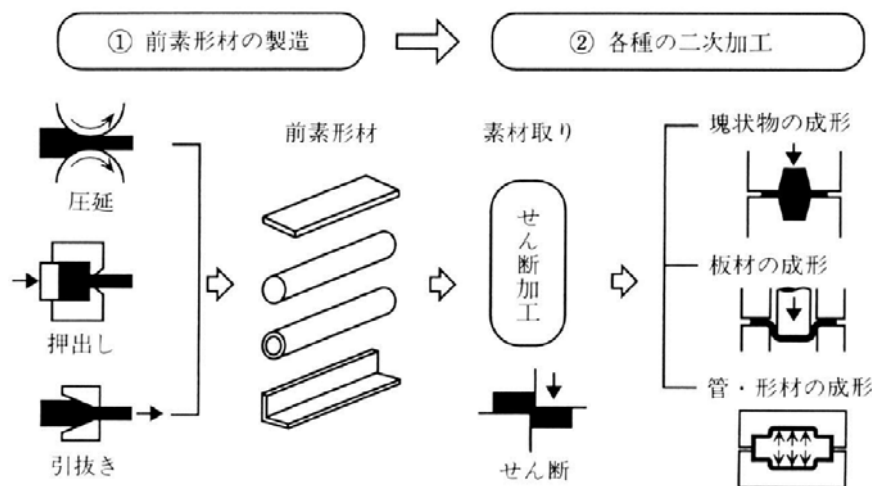


TENSILE STRENGTH



64

塑性加工の手順



65

おもな塑性加工法とその分類

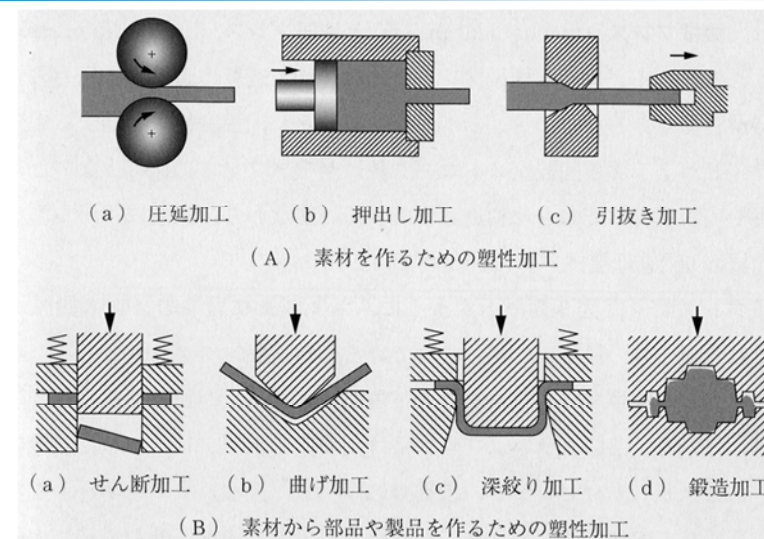


図 3.2 おもな塑性加工法とその分類





役割による分類				
素材の製造	圧延 押出し、引抜き			
部品の製造	塊状物の加工	鍛造 転造		
	板の加工	深絞り、張出し、曲げ、スピニング、 ビーンフォーミング、局部加熱熱成形		
材料の分離	せん断、トリミング、シェーピング			
仕上げ加工	ピーニング、しごき、コイニング、ローラバニッシング、矯正			
接 合	シーミング、リベット締め、鍛接、圧延接合、爆接			
加工条件による分類				
加工温度域	応力負荷形式	変形状態	形状付与	形状付与工程
冷 間	圧縮成形	定常変形	自由	一工程成形
温 間	引張圧縮成形	疑似定常変形	フレキシブル拘束	多工程成形
熱 間	引張成形	非定常変形	(液圧/ゴム拘束)	複合成形
半溶融	曲げ成形		工具局部変位拘束	
	せん断成形		工具局部荷重拘束	
			工具転動拘束	
			工具全面拘束	



加工成功条件

- ① 必要荷重が与えられるか(機械の能力)
- ② 座屈、くびれ、しわ、傷、成形不良など、望まない変形が発生しないか(成形欠陥)
- ③ 工具に割れや座屈が生じないか(工具の破壊)
- ④ 工具の剛性は不足していないか(工具の弾性変形で材料の変形が妨げられる。加工品の精度が得られない)
- ⑤ 被加工材料が工具にくっついて、型から離れないことはないか(焼付き)
- ⑥ 加工する材料が割れないか(被加工材料の破壊)

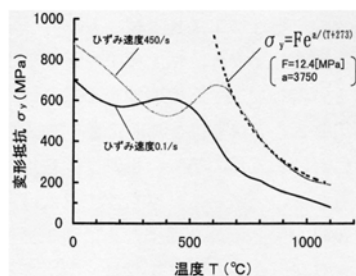


図 3.5 変形抵抗の温度依存性(炭素鋼)

再結晶温度

組織・構造が変化する温度
ひずみ硬化による変形抵抗の増加が
再結晶によって解消される。

P.25

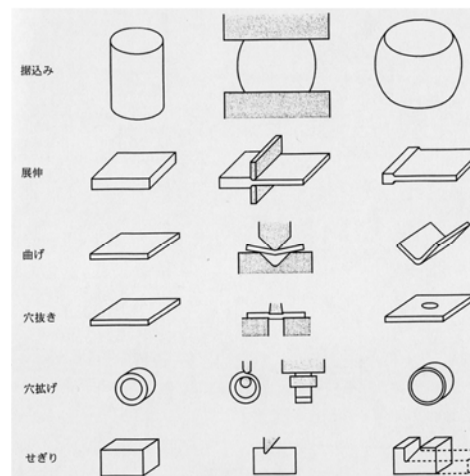


冷間加工	変形抵抗が高く、加工硬化を伴う。被加工材料の加工割れの危険がある。加工面をなめらかに、高い寸法精度で加工できる。変形による温度上昇が大きい。
温間加工	冷間よりも荷重を低減できる。冷間に近い精度の加工が可能である。青熱脆性域の加工を避けられ、割れないで加工できる限界が大きい。加工温度の変化によって著しく結果が影響される。
熱間加工	変形抵抗が小さく変形能も大きいので、あらゆる種類の材料を小さな荷重で大きく変形できる。加工品の酸化膜、表面粗れ、脱炭に対する配慮がある。加工時の熱を利用して熱処理ができるが、冷却時の寸法変化などを考慮する必要がある。高温時に加工品に傷がつきやすい。



開放型、あるいは金敷やハンマなどを用いて加熱した材料を
少しずつ鍛造していく加工法

P.26



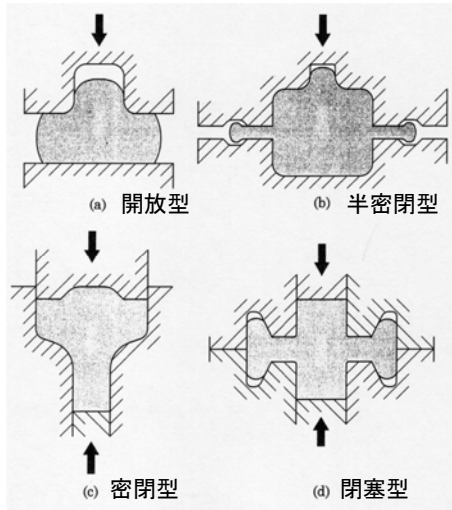
- ① 穴あけ: 素材にパンチを打ち込む。
- ② 穴広げ: パンチを打って穴を広げる。
- ③ 延ばし: 材料を長手方向に伸ばす作業。
- ④ 据込み: 材料を長手方向に圧縮する作業。
- ⑤ 切断: たがねを使って打ち込むことで切断する。
- ⑥ 曲げ: 曲げ型に入れて成形する。
- ⑦ 背切り: 材料を段付きに延ばす作業。

作業の効率は良くないが、少量の製品を作製したり大形鍛造品を作るのに有効





上下一組の鍛造型を用いて、機械式ハンマによる打撃により加熱した材料を型の形に変形させて所要の製品を得る方法



- 大量生産向き
(鍛造機械を利用)
- 寸法精度が良く費用も安い
- 成形品の機械的強度が高い
(ファイバフローが形状に近い)
- 精密金型の製作費が高い

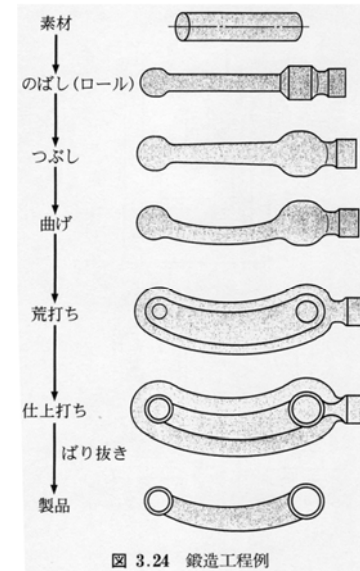


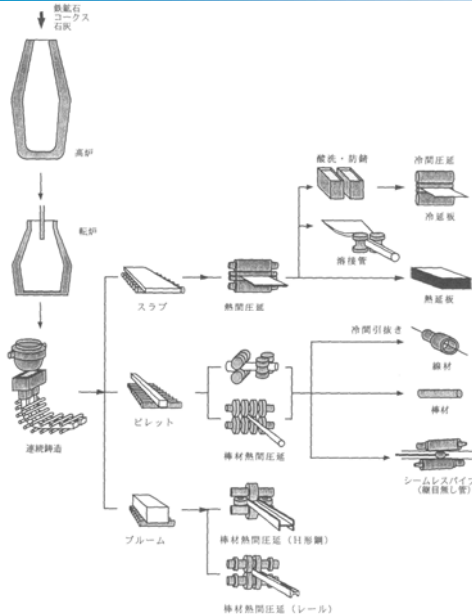
図 3.24 鍛造工程例

1) ハンマ

- 切断→加熱→粗地→加熱→型打ち→ばり抜き→矯正打ち→熱処理→仕上げ
- 切断→加熱→ロール→延ばし→粗打ち→仕上げ打ち→ばり抜き→矯正打ち→熱処理→仕上げ

2) プレス

- 切断→加熱→掘込み→粗型→仕上げ型→ばり抜き



鋼片形状と名称	圧延の種類	製品形状
スラブ	厚板圧延	厚板 (3mm 以上)
	熱間圧延切板	
	熱間圧延コイル	
	冷間圧延切板	
ブルーム ビームブランク	熱間圧延 (素材は熱延コイル)	冷間圧延コイル
	冷間圧延	冷間圧延コイル
丸ピレット	ユニバーサル圧延	H (I) 形鋼
	形鋼圧延	鋼矢板
	せん孔圧延	シームレス管
ピレット	棒・線材圧延	棒鋼
		線

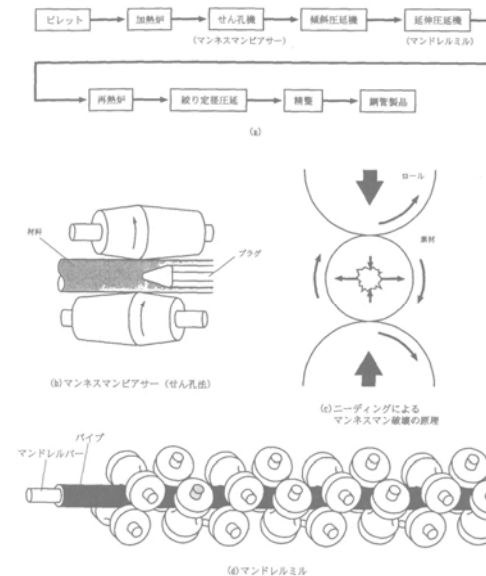


図 3.16 継目なし鋼管の製造工程

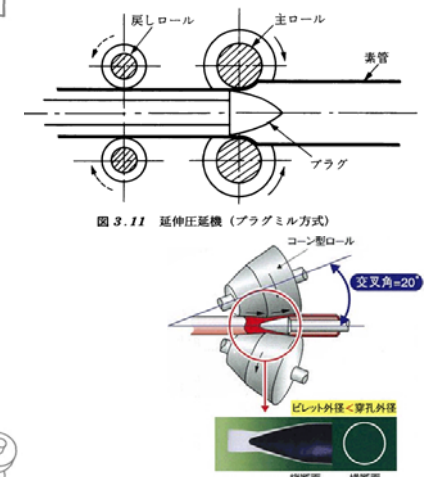


図 3.11 延伸圧延機 (プラグミル方式)

わずかな塑性圧縮を加えて転がすと、負の静水圧がかかる。そこでひずみを累積させると、中心に割れが生じて穴が形成される。

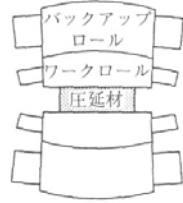




弾性変形・熱膨張

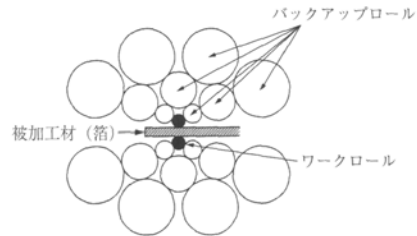


(a) 一对のロールによる圧延



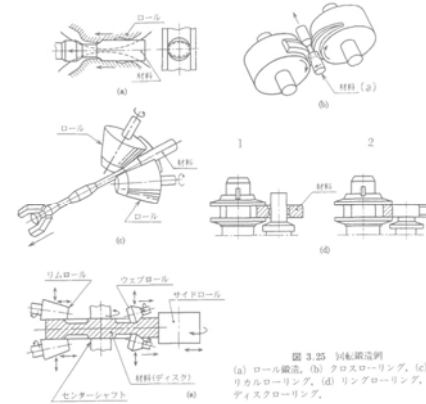
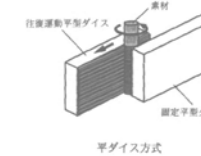
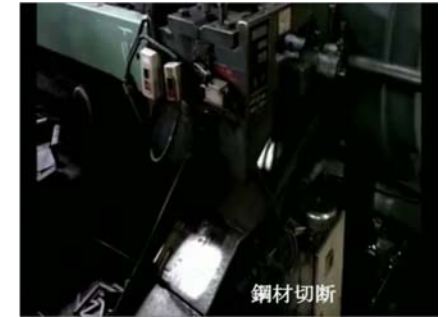
(b) キャンバを付加した圧延機による圧延

図 3.12 圧延加工中のロールのたわみとこれを改善した圧延方法

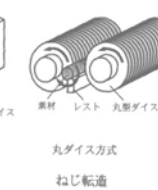


板厚の均一化

図 3.13 ゼンジミヤ圧延機

図 3.25 3(転)造方式
(a) ロール鍛造, (b) クロスローリング, (c) ヘリカルローリング, (d) リングローリング, (e) ディスクローリング

平ダイス方式

丸ダイス方式
ねじ転造

ロータリプラネタリ方式



1. 身の回りにある製品で鍛造、または、圧延で作られているものを五つ以上挙げてその製法を推測せよ。
2. 一次加工と二次加工の違いを列挙せよ。
3. 圧延において、ワークロールの径の大小は、板圧延のときにどのような影響を及ぼすか説明せよ。
4. ボルトの加工工程を示せ。また、ボルトのねじ部の軸心部に割れが発見されることがあるが、どのような理由が考えられるか。
5. 塑性加工における温度の影響について述べよ。

