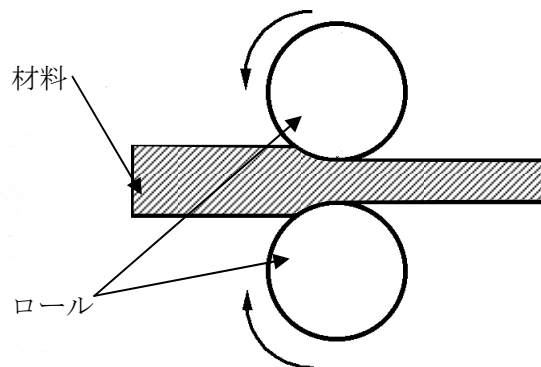


科目名	教官名	学科・年次	学生番号	氏名	評価
塑性加工学 T7159	伊藤 吾朗	機械工学科 4年次	2007.8.3 期末試験	模範答案	30

1(1) ① 圧延 (塑性加工)

10点 2つのロールの間に原材料をはさみ、図のようにロールを回転させて、薄くする。ロール間隙は変えることができる。



4点 ② 切削加工

フライス盤などの加工機により、35mm厚分を削り落とす

4点 ③ 鋳造

40mm厚さの鋳塊を溶解し、5mm厚さの鋳型に流し込み、凝固させる。

(2) ① 圧延 (理由: 圧延では幅が変化せずに体積が変わらないので)

4点 長さ8倍の800mm、面積は $8 \times 10^4 \text{ mm}^2$ となる。切削加工では35mm分除去するので面積は 10^4 mm^2 のまま。鋳造は原理的には体積不変であるが、3つぼへの溶け残り、バリ、引け巣 (またはそれを防止するための押湯) などが不可避であり、面積は $8 \times 10^4 \text{ mm}^2$ より必ず小さくなる。

4点 ② 圧延 および切削加工 (理由: 鋳造では鋳肌面となりまたピンホールやバリを生じやすい。これに対して圧延や切削では適切な仕上げ加工法を選択すれば、高い寸法精度と良好な表面性状が得られる。)

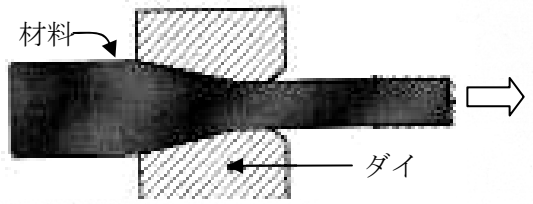
4点 ③ 圧延 (鋳造では上述の表面欠陥のほか、内部にポロシティ (空隙) が一般には存在するので、伸びは大きくばらつく。切削も、ここでは元が鋳塊なので、鋳造と同じようにばらつくことになる。)

科目名	教官名	学科・年次	学生番号	氏名	評価
塑性加工学 T7159	伊藤吾朗	機械工学科 4年次	2007.8.3 期末試験	模範答案	20

2 ① 引抜き

- ② 元の材料の径より小さい径の孔をもつダイの片側に原材料を置き、固定したダイの逆側から材料を引張る。

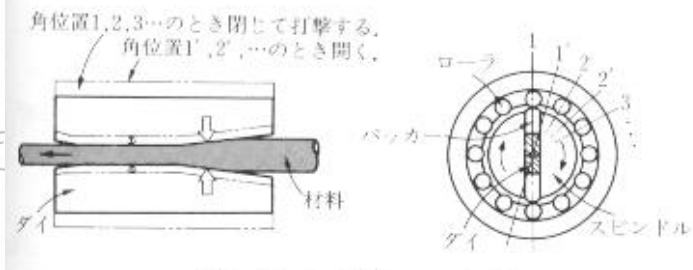
③



① スエーピング

- ② 円孔をもつダイを分割したダイス用意し、これらのダイスで同時に鍛造(荷重負荷)と除荷をくり返すと同時に材料に対してダイを回転させる。

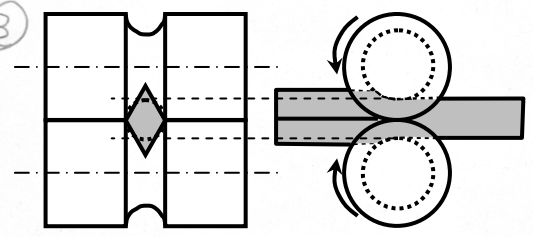
③



① 孔型圧延

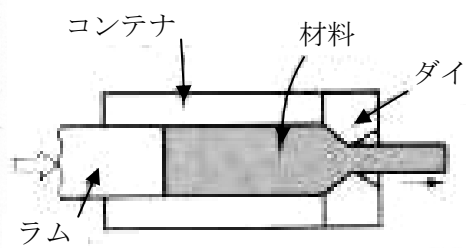
- ② 上下のロールを密着させた時に元の材料より小さい径(断面積)の孔をもつロールを用意し、その孔に材料を通して圧延する。

③



注：途中の断面形状は必ずしも円と限らない。図は菱形断面の途中材料を円断面の棒に圧延している状況を表している。

注：押出しは長さ1mに対しては、あまり適切でない。8割。
自由鍛造も形状・寸法精度の点で適切といえない。8割。
上のうち2つ。
各10点



押し出し(直接押し出し)の模式図。
自由鍛造の模式図は省略。

科目名	教官名	学科・年次	学生番号	氏名	評価
塑性加工学 T7159	伊藤 吾朗	機械工学科 4年次	2007.8.3 期末試験	模範答案	35

3. (1) 塑性加工では体積不変なるので, $\pi \frac{d_0^2}{4} L_0 = \pi \frac{d_1^2}{4} L_1$
 4点 $L_1 = \left(\frac{d_0}{d_1}\right)^2 L_0 = \frac{25}{4} \times 1000 \text{ mm} = \underline{6250 \text{ mm}}$

(2) ① $\frac{6250 - 1000}{1000} = \underline{5.25}$
 4点

② $\ln \frac{6250}{1000} = \underline{\ln 6.25}$
 4点

(3) ① 図1より降伏応力は 100 MPa 。
 4点 塑性変形を開始させるにはそれより高い外部応力が必要。
不等号連, 等号のみは -1

$$P / \frac{\pi}{4} d_0^2 > 100 \text{ MPa} = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$P > \frac{\pi}{4} \times 2500 \times 100 = \frac{250\pi}{4} \text{ kN} \approx 196250 \text{ N}$$

② 3.(2) ②より変形終了時の真ひずみは, $\ln 6.25$
 4点

$$\ln 4 < \ln 6.25 < \ln 7 \text{ より } 1.4 < \ln 6.25 < 1.9$$

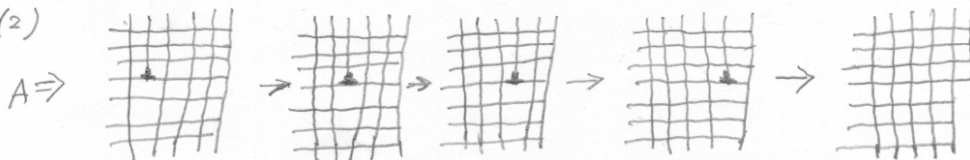
図1より変形終了時の真応力は 150 MPa

$$\text{この時の断面積は } \frac{\pi}{4} d_1^2 = 100\pi \text{ mm}^2$$

$$\text{したがって求める荷重は } 150 \times 100\pi = \underline{15\pi \text{ kN}} \approx 47100 \text{ N}$$

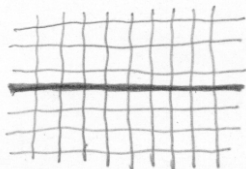
4.5点(1) 転位

5点(2)



5点(3) (2)の図の記号上の位置において紙面に対して垂直な線状。

(2)のA方向から見た場合, 材料内部の下面太線の形状



科目名	教官名	学科・年次	学生番号	氏名	評価
塑性加工学 T7159	伊藤 吾朗	機械工学科 4年次	2007.8.3 期末試験	模範答案	15

5. (1) ① $(h_0 >) h_1 > h_2 > h_3$ とし、各塊の冷間加工率（真
5英 歪み）を $\varepsilon_0 (= 0)$, ε_1 , ε_2 , ε_3 , 硬さを H_0, H_1, H_2, H_3
とすると、 $\varepsilon_0 < \varepsilon_1 < \varepsilon_2 < \varepsilon_3$ であり、加工硬化とは加工率
とともに硬くなる（ $H_0 < H_1 < H_2 < H_3$ となる）ことである。

5英 ② 図1では真歪みが $0 \sim 1$ の範囲において、真歪みの増加
とともに、真応力が増加している。これは、真歪みを増加させると
塑性変形を続けることにより高い外部応力が必要であることを
意味する。このことを加工硬化という。

(2) 塑性歪みの増加に伴い、転位が増殖し、転位どうしから
5英 絡み合うようになる。このような転位の絡み合った状態
は、新たな転位のすべり運動を妨げる。すなわち、転位の
すべり運動のために初期よりも高い外部応力が必要とな
り、加工硬化が発現する。