

## 2007年 塑性加工学 (担当: 伊藤吾朗、T7159) 期末試験問題

- 注意1: 導出過程を極力文章で記述すること  
 注意2: 問題文に示されていない量記号を用いる時は、必ずことわりを明記すること。  
 注意3: 無理数はなるべく簡単な形で残しておくこと(近似値を使う必要はない)  
 注意4: 数値と文字の両方が与えられている時は必ず数値(有理数の場合は小数)を用いて答えること。

1. 厚さ40mm、幅100mm、長さ100mmの金属Aの鋳塊(1個)がある。この鋳塊から5mm厚の金属板(製品)(1枚)を得たい。

- (1) これを可能にする金属材料の代表的加工法(接合・組立ては除く)を3つ挙げ、この40mm厚から5mm厚にする時の具体的な工程を述べよ。ただし、各加工法の中ではなるべく効率のよい加工工程を述べること。3つのうち一つは塑性加工法とし、その加工法の具体的な名称(「塑性加工」よりも具体的な加工法名)と略図も示すこと。他の2つは一般名称でよい。
- (2) 上記で挙げた3つの加工法について、以下の問に理由をつけて3行以内で答えよ。
- ① 製品の面積が大きくとれる加工法はどれか。
  - ② 寸法精度・表面性状のよい加工法はどれか(ただし他の加工法を組み合わせないとする)。
  - ③ 製品から引張試験片を多数採取して試験したとする時、伸びのばらつきが少ない加工法はどれか。

2.  $d_0$ (直径)=50mm、 $L_0$ (長さ)=1000mmの金属Aの丸棒がある。これを塑性加工により直径20mm( $=d_1$ )の丸棒にしたい。どのような加工法が適当か。加工法を2つ挙げよ。各々について、①名称、②概略の説明(3行以内)、③模式図を、示すこと。ただし、単軸引張は加工法とはみなさないものとする。

3. 金属Aのヤング率 $E$ は200GPa ( $2 \times 10^{11}$ Pa)で、真応力 vs. 真ひずみ関係は図1に示す通りである。以下の問に答えよ。ただし回答途中に必要ならば、 $e=2.7$ 、 $e^2=7.4$ 、 $\ln 7=1.9$ 、 $\ln 4=1.4$ 、 $\ln 2=0.69$ を用いよ。

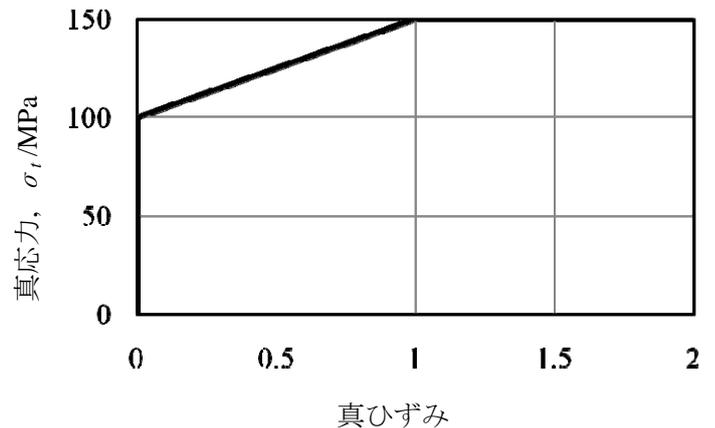


図1 金属Aの真応力 vs. 真ひずみ関係

- (1) 前設問2の加工の結果、長さ $L_1$ はいくらになるか。ただし加工前も後も端面は平坦であるとする(円柱形状が保たれている)。
  - (2) 前設問2の加工について次の各ひずみを求めよ。
    - ① 長さ変化から求められる公称ひずみ。
    - ② 真ひずみ
  - (3) 前設問2の変形が単軸引張によりくびれを生じることなくできるとする。以下の問に答えよ。
    - ① 引張荷重を $P$ とする時、塑性変形を開始させるための $P$ の範囲を不等式で示せ。
    - ② 変形終了時の荷重を求めよ。
4. 金属材料の塑性変形と焼きなましの微視的過程について、次の問いに答えよ。
- (1) 完全結晶を仮定した場合に予測される降伏応力よりも、著しく低い応力で塑性変形が始まるのは何と呼ばれる格子欠陥に基づくか。
  - (2) その欠陥により微視的塑性変形が起こる過程を模式図を用いて示せ。
  - (3) その欠陥の形状が分かるように、文章または(2)とは別の角度から見た模式図で、説明せよ。
5. 加工硬化(ひずみ硬化)について、次の問いに答えよ。
- (1) 巨視的な説明を、次の2通りの形で行え。
    - ① 元の高さ $h_0$ の3個の軟鋼円柱塊から、冷間圧縮により、高さの異なる3種類の円柱塊(高さ: $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$ )を作り、圧縮後の各円柱塊および元の円柱塊の硬さを比べる。
    - ② 図1の真応力 vs. 真ひずみ関係を用いる。
  - (2) 加工硬化の機構を設問4で挙げた格子欠陥に関係づけて微視的に説明せよ。