

塑性加工学（担当：伊藤吾朗） 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

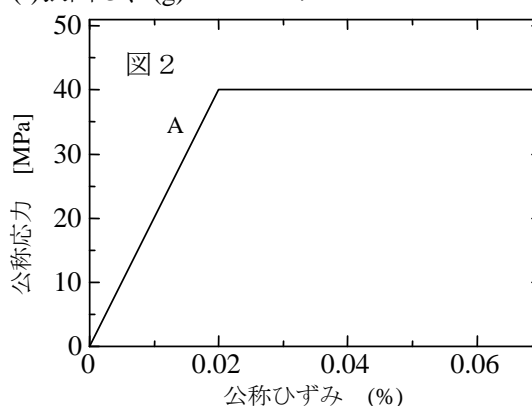
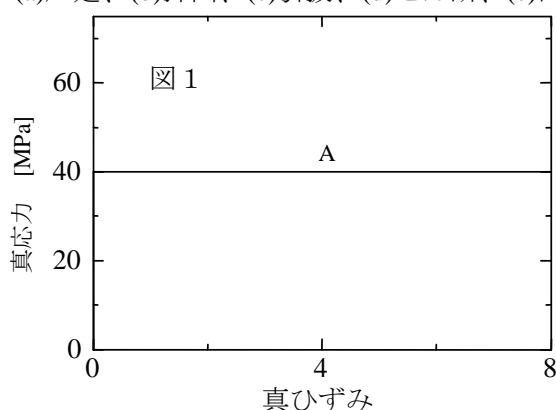
注意 2：問題文に示されていない量記号を用いる時は、必ずことわりを明記すること。

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。

- 金属材料の代表的加工法（接合・組立ては除く）を3つ挙げよ。その各加工法について、薄肉のカップ状の容器を作ることを想定した場合、①大量少品種生産における生産性、②材料歩留り、③寸法精度・表面性状、④製品の信頼性、⑤少量生産におけるコスト、の各観点から比較せよ(1～2行で説明せよ)。
- 次の(a)～(g)の塑性加工法の中から3つを選び、図を用いて説明せよ。その際、①工具と材料の区別、②素材製造法か最終に近い製品の製造法か、③連続プロセスかバッチプロセスか、についての説明を盛り込むこと。

(a)圧延、(b)押出、(c)引抜、(d)せん断、(e)曲げ、(f)張出し、(g)スピニング



- t_0 (厚さ)=20mm、 w_0 (幅)=25mm、 L_0 (長さ)=30mmの金属Aの厚板材に、厚さ方向に圧縮荷重 P を負荷した。真ひずみ8に至るまでの真応力 vs. 真ひずみ曲線、および変形初期の公称応力 vs. 公称ひずみ曲線はそれぞれ図1および図2に示す通りである。

- P を取り除いたときに板材の形状が変わらないような変形を何と言うか。
- P を取り除いたときに板材の形状が変わるような変形を起こさせるための荷重 P の範囲を不等式で示せ。
- 厚さが10mmになるまで変形させた。この過程での P の最大値を求めよ。ただし工具と材料の間の摩擦は無視するものとする。
- (3)の状態から P を取り除くと、厚さはどの程度変化するか。増加するか、減少するか。
- 再び荷重を負荷し、厚さが5mmになるまで変形させた。次の各場合について公称ひずみおよび真ひずみを求めよ。
 - 厚さが20mmから10mmになるまで圧縮する。
 - 厚さが10mmから5mmになるまで圧縮する。
 - 厚さが20mmから5mmになるまで一気に圧縮する。
- (5)の結果から真ひずみを用いることの利点を述べよ。
- 金属Aの加工硬化（ひずみ硬化）指数を求めよ。

- 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。

- 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なぜか。
- 加工硬化（ひずみ硬化）を生じるのはなぜか。
- 加工硬化した状態から焼きなましを行うと、どのような変化が起こるか。
- 熱間加工では一般に冷間加工に比べて変形量を大きくとることが可能である。この理由を上記(2),(3)に基づいて説明せよ。