

引抜き加工 (1) 課題

数値で求められる解答は、有効数字3桁で答えること。

(1) 授業で扱った内容について、以下の問いに答えよ。

- (a) 式(3.5)から式(3.6)を導出する計算過程を示せ。
- (b) 引抜き力の導出過程を各自確認せよ。(レポートへの解答は不要)

(2) 引抜き加工によって断面積が 100 mm^2 の丸棒 (半径約 5.6 mm , ボールペン程度の太さ) を断面積 A_1 に減少させて、棒を長く伸ばしたい。ダイス半角は $\alpha = 10^\circ$ であり、材料は降伏応力が 100 MPa の完全剛塑性体である。以下の問いに答えよ。

- (a) 次の表に示すような摩擦係数 μ と引抜き後の断面積 A_1 における (無次元化) 引抜き荷重 $P/(AY)$ を求めよ。(つまり、摩擦係数が3種類、断面積が3種類の組み合わせで合計9種類の条件に対する引抜き荷重を求める。)

この答えより、摩擦係数の増加に伴って引抜き荷重は増加し、また、断面減少率の増加に伴って引抜き荷重が増加することを確かめよ。

	$A_1 = 80 \text{ mm}^2$	$A_1 = 60 \text{ mm}^2$	$A_1 = 40 \text{ mm}^2$
$\mu = 0.1$			
$\mu = 0.2$			
$\mu = 0.3$			

- (b) 上記(a)の3種類の摩擦係数において、引抜き限界の断面減少率を求めよ。
- (c) 上記(b)の解答を参考にして、9種類の条件のうち加工不可能な条件を見つけ出せ。

(3) 図のように各辺が a, b, c の直方体にせん断力 F が作用して、塑性変形した。直方体は完全剛塑性体として、以下の①~③を答えよ。

図より (工学的) せん断ひずみは、 $\gamma = \textcircled{1} = \tan \theta \approx \theta$ である。図より、せん断応力は $\tau = \textcircled{2}$ である。完全剛塑性体であるため、変形中、せん断応力は一定である。せん断変形による物体の仕事は、 $W = F\lambda$ である。直方体の体積で除すことで、単位体積当たりの仕事を求めると、 $w = F\lambda / abc = \textcircled{3}$ となる (①, ②を代入)。したがって、単純せん断変形において、せん断応力と (工学的) せん断ひずみの積は単位体積当たりの仕事となる。

