

深絞り加工 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) フランジ部の微小要素に関する力のつりあいをもとにして、式(5.2)が導出される過程を詳細に示せ。

(2) 板厚 1 mm, 降伏応力 200 MPa の完全剛塑性体のアルミニウム合金の深絞り加工を行う (材料は Tresca の降伏条件に従う)。加工条件は、素板の外半径 $r_0 = 100$ mm, ダイ肩入口の半径 $r_1 = 50$ mm, ダイ肩出口の半径 $r_2 = 40$ mm, 摩擦係数は $\mu = 0.1$ である。以下の問いに答えよ。

- 一般に、しわ押え力 Q は、 $Q = YA/100$ の大きさが適切と知られている。ここで、 Y は素板の降伏応力、 A はフランジ部と金型の接触面積 (r_0 と r_1 の間の面積) である。今回の加工条件でのしわ押え力を求めよ。
- しわ押え力による摩擦力によって素板の外周部は半径方向に引っ張られる。この半径方向応力を求めよ。
- 半径方向座標が $r = 80$ mm の位置のフランジ部における応力成分 σ_r , σ_θ を求めよ。
- ダイ肩の接触角度は $\theta = 85^\circ$ であった。ダイ肩出口 (=側壁) の応力 σ_{r_2} を求めよ。
- この条件で加工したところ、側壁の応力が破断応力に達し、破断による成形不良が発生した。側壁の応力を 10%減少させて破断を回避したい。金型を磨き・コーティングし、潤滑剤を改善することで、摩擦係数を下げを試みる。摩擦係数がいくつであれば側壁の応力を 10%減少させられるか求めよ。(答えは、小数点以下 2 桁まで求めればよい。)

(3) はりのたわみの問題において、曲げひずみは $\varepsilon = y/\rho$ (y は中立軸からの距離、 ρ は中立軸の曲率半径) と与えられること、および高さが t , 幅が b の矩形断面の時、曲げモーメントは

$$M = b \int_{-t/2}^{t/2} \sigma y dy \text{ と与えられることを示せ。}$$