

科目名：生産工学・制御工学 [1 / 3]

(問題 [1], [2] は別々の答案用紙に回答すること.)

[1] 以下の(1)～(4)の問いに答えよ。

(1) 図 1-1 に示す 2 次元切削モデルについて次の問いに答えよ。

- 図中の角度 α , ϕ の名称を示せ。
- 図中の角度 ϕ の値によって切削力の大きさが決まるが, ϕ が 20° と 30° では切削力が大きいのはどちらか示せ。また, その理由を簡潔に説明せよ。
- 工具材料に要求される特性を 2 つ挙げて, その特性が必要となる理由を説明せよ。

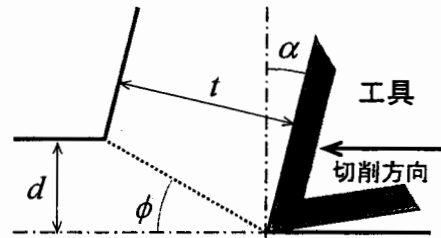


図 1-1 2 次元切削モデル

(2) 図 1-2 の砥石の状態を示す模式図を見て次の問いに答えよ。

- 図中①の正常な砥石の状態に対して, 砥石の切れ味が劣化する②, ③, ④の状態がどのように呼ばれているかを示せ。
- 図中②と③の砥石の状態で, 砥石の切れ味が劣化する理由を説明せよ。
- 砥石の自生作用という現象を説明せよ。

(3) 図 1-3 に示す部品番号①の部品図を見て次の問いに答えよ。

- “M12” および “3-M12” の意味を説明せよ。
- 102×102×22 の鋼板 (材質は S45C) からこの部品を加工するために必要な切削工具を列挙せよ。

(4) 工作機械における“母性の原理”を簡潔に説明せよ。

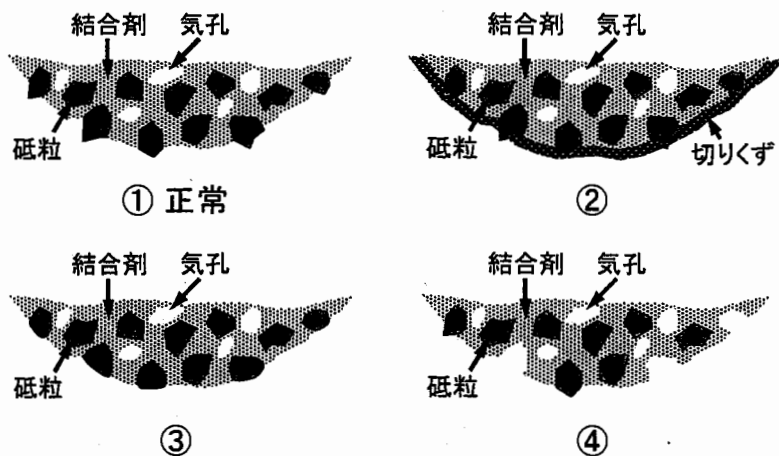


図 1-2 砥石の状態を示す模式図

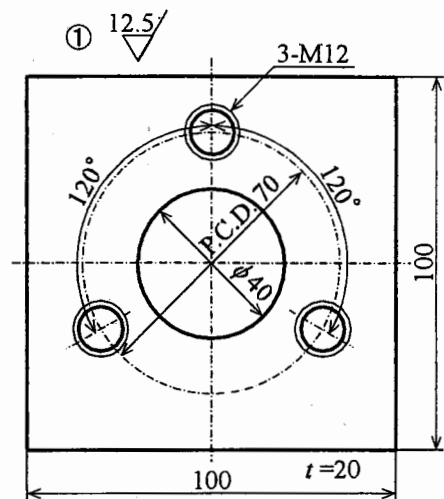


図 1-3 部品図

科目名：生産工学・制御工学 [2 / 3]

(問題 [1], [2] は別々の答案用紙に解答すること。)

[2] フィードバック制御系に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 図 2-1 に示す回転系において、 $\theta[\text{rad}]$ は回転体の回転角、 $I[\text{kg}\cdot\text{m}^2]$ は回転体の軸周りの慣性モーメント、 $D[\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}]$ は両端の軸受部での粘性摩擦の影響を合わせた回転運動に関する粘性摩擦係数、 $\tau[\text{N}\cdot\text{m}]$ は回転体に加わるトルクである。まずこの回転系の運動方程式を示し、そこから τ から θ までの伝達関数 $G(s)$ を求めよ。
- (2) 問 (1) の $G(s)$ の周波数応答を測定したところ、図 2-2 のようなボード線図を得た。ゲイン線図には折れ線近似の直線も点線でプロットしてある。これより、

$$G(s) = \frac{10}{s(10s + 1)}$$

と推定した。この推定の過程を述べるとともに、このときの I と D の値を示せ。

- (3) 問 (2) で推定した $G(s)$ を制御対象として、図 2-3 に示すようなフィードバック制御系 1 を構成した。ただし $K(> 0)$ は比例ゲインである。この系の閉ループ伝達関数 $H(s)$ を求めよ。さらに、この $H(s)$ において $K = 10$ とし、目標値として $\theta_d = \sin \sqrt{10} t$ の正弦波を与えたときの出力 θ の定常応答を時間 $t[\text{s}]$ の関数として示せ。
- (4) 図 2-3 のフィードバック制御系 1 の θ_d から偏差 e までの伝達関数を求め、そこから定常速度偏差を K の関数として示せ。
- (5) 図 2-4 に示すように、フィードバック制御系 1 のフィードバックループの途中にノイズ除去のために一次遅れフィルタを挿入した新たなフィードバック系を考え、これをフィードバック系 2 とする。フィルタの時定数を $T = 0.1[\text{s}]$ としたとき、このフィードバック系 2 が安定となる K の範囲を求めよ。

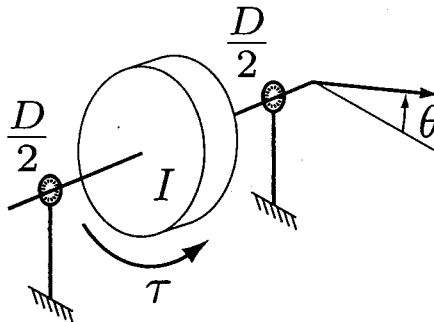


図 2-1: 回転系

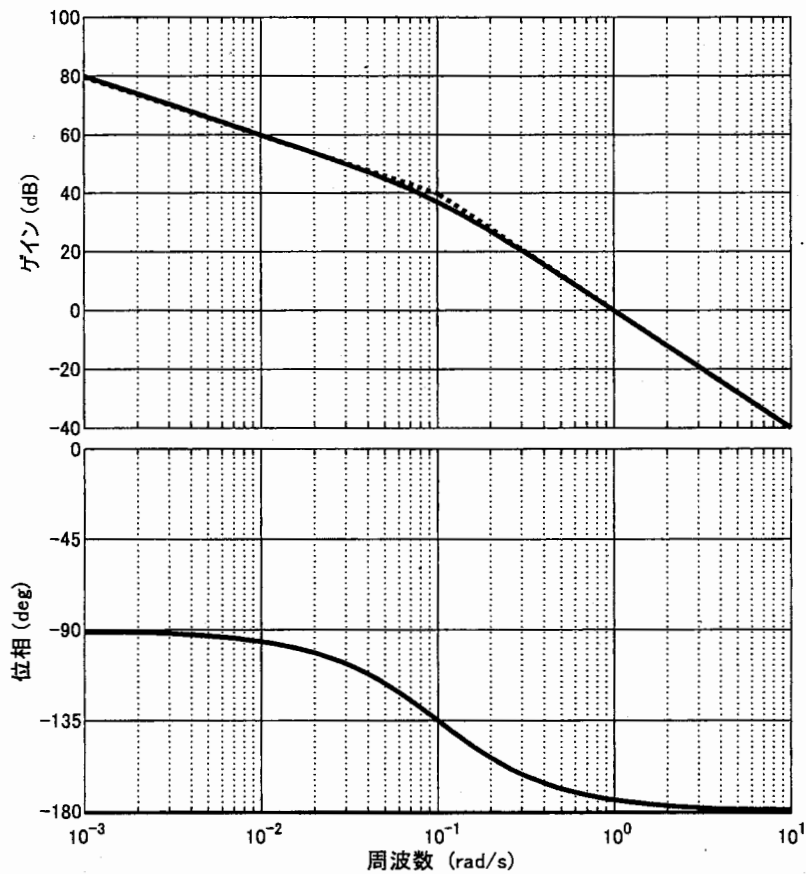


図 2-2: ボード線図

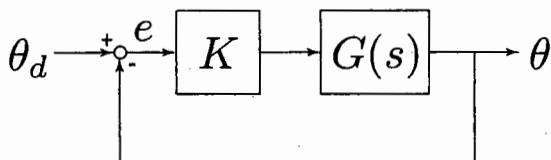


図 2-3: フィードバック制御系 1

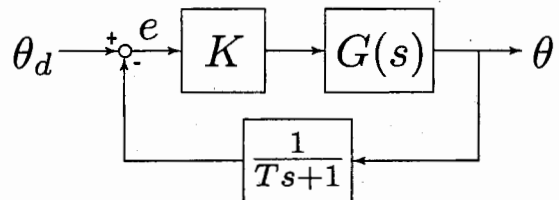


図 2-4: フィードバック制御系 2