

令和3年度創成科学研究科理工学専攻修士課程入学試験問題

機械力学, 生産加工, 自動制御理論

(一般入試)

(機械科学コース)

(注意事項)

1. 問題冊子は、係員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題冊子は、この表紙を除いて 2 枚である。
3. 問題冊子に、印刷不鮮明やページの落丁及び汚れ等に気づいた場合は、手を上げて試験監督者に申し出ること。
4. 解答は、用紙の指定された番号の解答欄に書くこと。指定された解答欄以外に書いたものは採点しない。
また、裏面に解答したものも採点しない。
5. 解答開始後、用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入すること。
6. 配付した用紙はすべて回収する。

受験番号	
------	--

機 械 力 学

第1問

支点 O 回りの長さ l の剛体棒が図1に示す位置でばね定数 k の2本のばねで支持されている。支点 O 回りの剛体棒の慣性モーメントは J である。そして、上方の支持部が変位 $y = Y \sin \omega t$ で剛体棒を励振する。その時、剛体棒は図2のように角度 θ で微小振動する。この強制振動系の運動方程式を導け。その時、 θ の強制振動の解（特殊解のみ）を求めよ。次に、床に伝わる伝達力 T_a を求めよ。

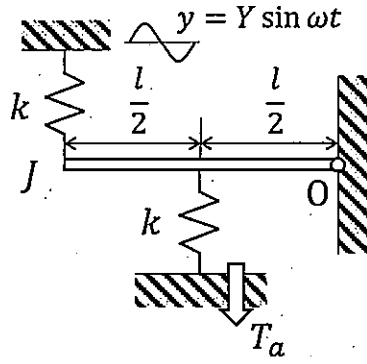


図1 剛体棒の振動系

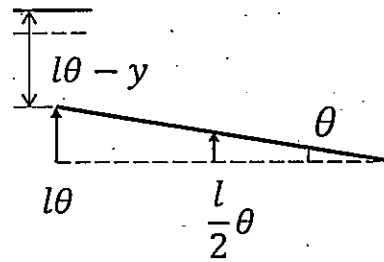


図2 θ による座標系

[解答箇所]

小計	
----	--

生産加工

第1問

図は切削工具の運動に伴って流れ形切りくずが生成されていく際の2次元切削モデルを表している。すなわち、切削工具の切れ刃が時間 T の間に点 A から点 D に直線運動し、それに伴って、工作物の一部であった平行四辺形 $ABCD$ が切りくずの一部である平行四辺形 $A'B'CD$ にせん断塑性変形する様子を示している。ただし、点 A, A', B' は同一直線上にあるものとし、点 P は点 B からすくい面に下ろした垂線とすくい面の交点、点 Q は点 D から線分 AA' に下ろした垂線と線分 AA' の交点とする。また、切削厚さ(切込み量)、切りくず厚さ、切削幅をそれぞれ t_1, t_2, b とし、すくい角、逃げ角、せん断角、摩擦角をそれぞれ $\alpha, \delta, \phi, \beta$ とする。さらに、切削抵抗、主分力、背分力をそれぞれ R, F_C, F_T とし、せん断面に及ぼされるせん断面に平行な力と垂直な力をそれぞれ F_S, F_N 、また、切りくずの流出によってすくい面に及ぼされる摩擦力と垂直抗力をそれぞれ F, N とする。加えて、切削速度、せん断変形速度、切りくず流出速度をそれぞれ V, V_S, V_C とする。なお、各変数の値は時間とともに変化しないものとし、その単位はSI単位で表されているものとする。以下の問いに答えなさい。ただし、各問いの解答はそれぞれの解答箇所に記入しなさい。

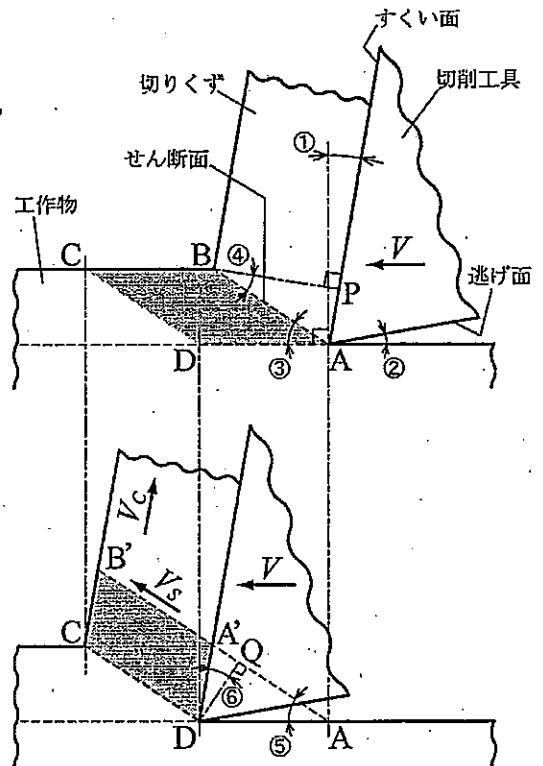


図. 2次元切削モデル

[1] 図中にある①から⑥までの角度を $\alpha, \delta, \phi, \beta$ のいずれかまたは組み合わせて表しなさい。

[[1] の解答箇所]

①	②	③	④	⑤	⑥
---	---	---	---	---	---

[2] この切削加工に必要な動力を W とする。このとき、 W を表す式を答えなさい。

[[2] の解答箇所]

$W =$ _____

[3] せん断面における工作物のせん断塑性変形に使用されたエネルギーとすくい面における切りくずとすくい面の摩擦により発生したエネルギーはすべて熱に変換されたとし、前者と後者のエネルギーから変換された単位時間当たりの熱量をそれぞれ q_1, q_2 とする。このとき、 q_1, q_2 を表す式を答えなさい。

[[3] の解答箇所]

$q_1 =$ _____ $q_2 =$ _____

[4] V_S は $V_S = \frac{V \cos \alpha}{\cos(\phi - \alpha)}$ 、 V_C は $V_C = \frac{V \sin \phi}{\cos(\phi - \alpha)}$ と表されることを証明しなさい。

[[4] の解答箇所]

受験番号	
------	--

自動制御理論

第1問

閉ループ伝達関数 $G(s)$ が $\frac{K}{2s(1+0.2s)(1+0.5s)+K}$ となる直結フィードバック制御系に対して以下の問いに答えよ。

- [1] 一巡伝達関数 $G_0(s)$ を求めよ。
- [2] 位相交点周波数を求めよ。
- [3] ゲイン余有が 20dB となる K を求めよ。

[解答箇所]

小計	
----	--