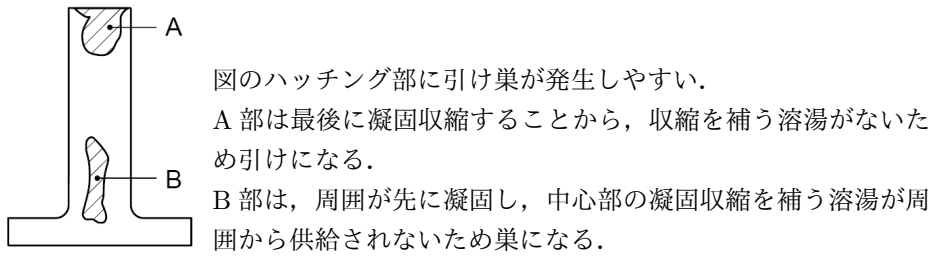


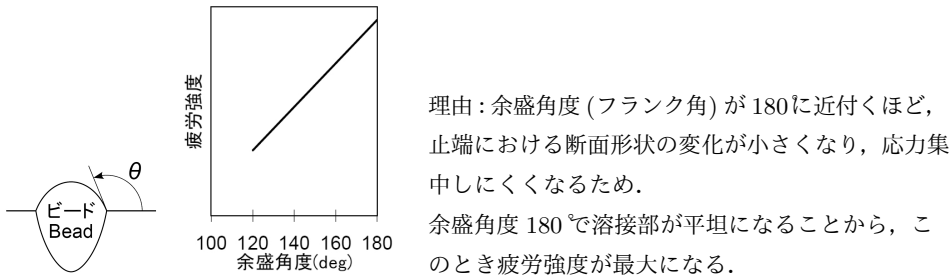
1. 鋳造

1.1 図に示す T 字形部材を上端から注湯して押湯なしで鋳造する。典型的な引け巣の発生状況を模式的に図示し、その理由を述べよ。



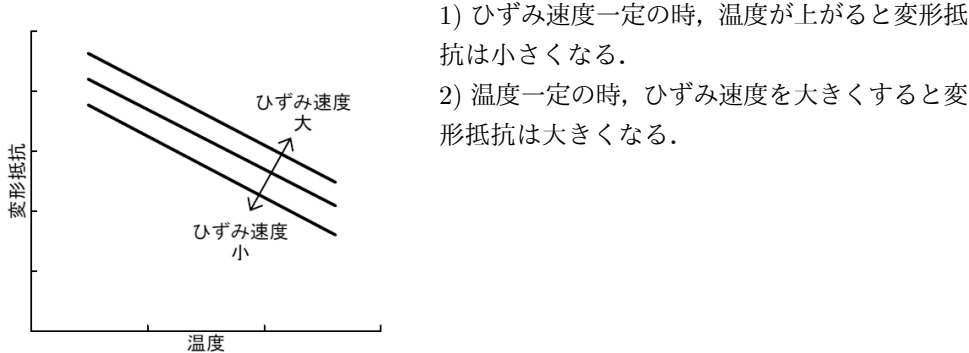
2. 溶接

2.1 図の余盛角度 θ が、溶接部の疲労強度に及ぼす影響をグラフで表し、その理由を述べよ。グラフは傾向を示せばよい。



3. 塑性加工

3.1 ひずみ速度と温度を変えると、金属材料の変形抵抗はどのように変化するか。グラフを用いて一般的な傾向を説明せよ。



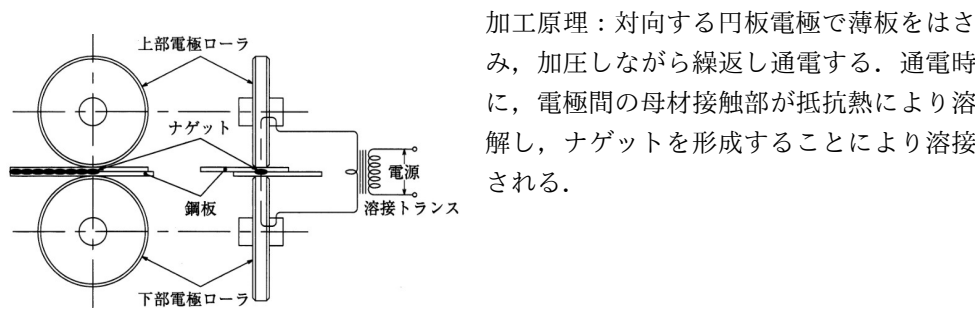
1.2 高圧鋳造法の利点と鋳造過程の特徴を、生砂型鋳造法と比較して述べよ。

特徴: 溶湯を金型内へ低速で充てんし、高圧力を凝固終了まで作用させる点。

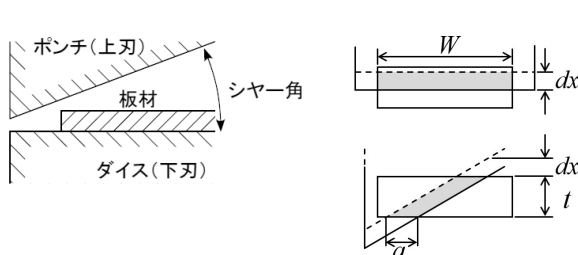
利点: 加圧により

- (1) 冷却速度が速くなり凝固組織が微細になる結果、機械的性質が優れた鋳物になる。
 - (2) 凝固収縮やガスによるポロシティが少ない。
- など。

2.2 気密容器の製造に適用可能な重ね抵抗溶接法について、その原理を概念図を用いて説明せよ。



3.2 板材のせん断加工において、図のようにシャー角をつけるとせん断荷重が低下するのはなぜか。数式などを用いて根拠を具体的に説明せよ。



1) 水平ポンチの場合: せん断面積: $S_H = Wdx$ より、せん断荷重は $\tau S_H = \tau Wdx$

2) シャー角付きポンチの場合: 図の状態を考える。

a) 平行四辺形上下辺の長さ: $a \tan \theta = dx$

b) せん断面積: $S_S = a \cdot t = \frac{dx}{\tan \theta} t$ より、せん断荷重は $\tau S_S = \tau \frac{dx}{\tan \theta} t$

一般に板材は W に対して t が充分小さいので、 $\frac{t}{W} < \tan \theta$ と考えてよい。したがって、 $\tau S_S < \tau S_H$

2025 年度 博士前期課程一般選抜 第1回試験問題 (機械工作法 その2)

受験番号

問題番号を明記の上、空白部に解答を記せ。解答の順序は問わない。裏面使用可。解答中で新たな記号を導入する場合は必ず定義を明示すること（例：温度を T とおく）。回答に図を併用してよいが必ず図と対応する文章でも説明すること。

- (1) 切削工具材料に求められる2つの相反する性質を記し、それぞれどのような特性であるか説明せよ。また、両者を両立させる工具について材料の面から詳しく説明せよ。
- (2) 研削加工法について説明し、切削加工法に対しての特徴を説明せよ。
- (3) ワイヤカット放電加工法について説明し、形彫り放電加工と対比したときの特徴を述べよ。
- (4) 圧力切込み加工に属する加工法の例を説明し、強制切込み加工と対比したときの特徴を述べよ。
- (5) 直径 50mm の円筒を 600rpm で旋削した際に、工具にかかる力を測定したところ、主分力が 80N であった。切削動力を求めよ。
- (6) 次の語群の中から2つを選び説明せよ（研削割れ、ラッピング、イオンビーム加工、プラズマ溶断）。

解答例：

(1)

硬さ、耐摩耗性：変形しにくいこと、傷のつきにくいこと、摩耗しにくいこと

じん性、耐衝撃性：ねばり強さ、衝撃が加わった時の欠けにくさ

硬さとじん性を両立する工具として、じん性の高い超硬合金を母材として、TiC, TiN 等の硬さに優れた材料をコーティングしたコーテッド工具がある。

(2)

研削加工法とは、砥粒を結合剤で固めた円筒状の回転砥石を周速 30m/s 程度の高速で回転させて被削材に接触させることで硬い材料を削ったり、滑らかな表面に仕上げたりする加工法。切削加工に比べると、加工の難しい硬い材料の加工も可能であり、微小切込の多点切削の積み重ねによる加工となるため加工面の表面粗さが小さくなる。

(3)

0.1mm (0.02~0.3 mm) 前後の細い導電性ワイヤを用いた電極と加工物の間に純水中で微小な放電を発生させ、その熱で加工物を熔融させて行う切断加工。

形彫り放電加工と比較すると、複雑形状の電極を作る必要が無い他、導電性のワイヤを巻き取りながら送ることで加工するので電極消耗の影響がなく精度が高い。その反面、加工できる形状は上下ガイド間で張力をかけたワイヤの軌跡に沿った形状に限定される。

(4)

圧力切込み加工の例としてホーニングが挙げられる。ホーニングでは砥石をバネ、空圧、油圧等を用いて比較的低压で円筒内面の加工面に押し付け、低速で回転と往復運動を与えることで円筒内面にクロスハッチを形成する。低压で押し付けて加工するため前加工の形状を大きく崩さず凸部から選択的に加工が進むが、母性原理にしたがう強制切込加工に比べ形状・寸法精度の確保に難点がある。

(5)

$$\text{切削動力 } P = \frac{50 \times \pi}{1000} \times \left(\frac{600}{60} \right) \times 80 = 40 \pi \approx 126 \text{ (W)}$$

(6)

研削割れ：

硬くてもろい材料の研削面に発生する網目状の微細なき裂のことで機械部品の疲労強度を著しく下げることがある。研削面表層の引張残留応力により発生し、研削後、数時間から数日して発生することもある。

ラッピング：

鋳鉄等でできたラップ工具と加工物の間に遊離砥粒を液中に分散したラップ剤がある状態で、それらをお互いにこすりあわせて砥粒を転動させることにより、加工物表面をわずかずつ削り取って滑らかな仕上げ面を得る精密加工法。

イオンビーム加工：

真空環境下でアルゴン等の不活性ガスイオンを電界や磁界で加速・偏向してビームとして固体試料に照射し、スパッタリングにより固体表面を原子、分子のレベルで除去する加工法。

プラズマ溶断：

アルゴンガスなどの作動ガス中でアーク放電を発生させて高温プラズマを生成し、このプラズマをトーチなどから大気圧中に噴出させて金属厚板等の熔融切断を行う加工法。