

1-2 材料強度・信頼性【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題(Ⅱ-1, Ⅱ-2)について解答せよ。(問題ごとに答案用紙を替えること。)

Ⅱ-1 次の4設問(Ⅱ-1-1~Ⅱ-1-4)のうち1設問を選び解答せよ。(緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し, 答案用紙1枚にまとめよ。)

Ⅱ-1-1 ある材料のせん断応力-せん断ひずみ関係が図1のようにモデル化されている。この材料を用いて図2に示すような厚肉中空円筒について角度制御のねじり試験を行うものとして, 推定されるトルク-ねじり角線図のおよその形を描き, 線図内に現れる特徴的な点を挙げてその力学的な意味について説明せよ。

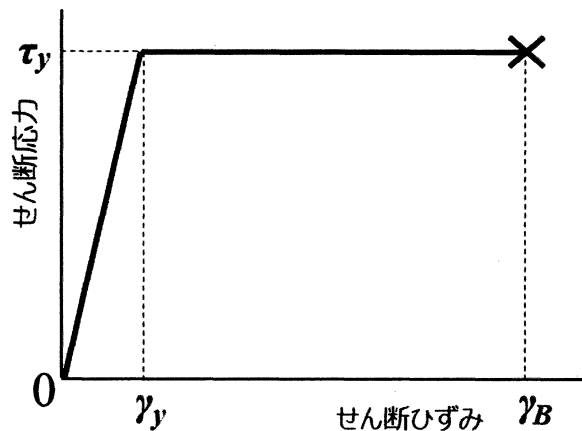


図1 せん断応力-せん断ひずみ線図

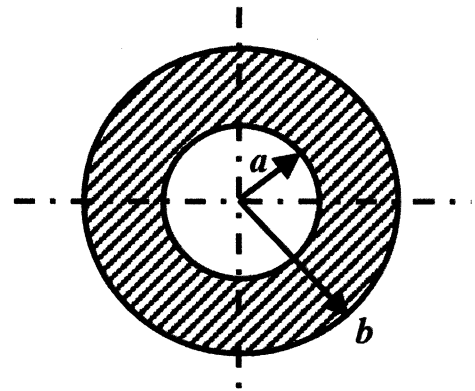


図2 厚肉中空円筒断面図

Ⅱ-1-2 高温環境下で日々起動停止する鉄鋼製の機械・構造物を設計する際に, 高温環境で特徴的に見られる材料の力学的挙動を踏まえて, 考慮すべき破損様式を挙げ, その特徴を述べよ。また, その破損様式に対する強度評価法について説明せよ。

Ⅱ-1-3 複数種の部材を用いて引張り荷重のみが作用するように設計された構造物において, 部材の破損確率を支配する因子を3つ示せ。また, この構造物のすべての部材の安全裕度が同じ場合であっても, それぞれの部材で破損確率が異なる場合がある理由を先に挙げた3つの因子と関連付けて述べよ。

Ⅱ-1-4 繰返し負荷や衝撃荷重を受ける機器などでは, 材料強度を評価するうえでひずみ速度依存性を考慮することが重要である。ひずみ速度依存性について概要を説明するとともに強度を評価する際の留意点を述べよ。

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 自社内で開発された機器の数が工場の生産ラインに供用されている。この機器は異なる要因により生じ大きさと頻度の異なる複数種の繰返し荷重を受けるものであるが，長期にわたって運用しつつあるうち，設計寿命に至る前に金属製部品が破損し深刻な労災事故を起こした。あなたがこの事故に対応するために緊急設置されたチームのリーダーであるとして次の設問に答えよ。

- (1) 緊急に対策すべき事項及び調査・検討すべき事項を示し，それらの内容について説明せよ。
- (2) 事故の再発を防止するための対策を立案する手順を列挙し，それぞれの項目ごとに留意すべき点について述べよ。
- (3) 一連の事故対策を実施するに当たり，それぞれの段階において必要となる関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 稼働中の回転機器において異常振動が生じる事象が発生した。あなたは，設備保全の責任者として原因調査及び対策案の策定を実施することとなった。このとき，具体例を想定して下記の内容について記述せよ。

- (1) 異常振動の発生要因について調査すべき事項とその内容について説明せよ。あわせて，それぞれの発生要因への対策案について述べよ。
- (2) 発生要因の調査及び対策案の策定における業務を進めるうえで，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 保全責任者として業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策を述べよ。

令和4年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

1-2 材料強度・信頼性【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し、答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 地球環境問題への取組の重要性が増している。ものづくりにおいても、製品の直接的な省エネルギーやCO₂排出削減対策だけでなく、環境配慮設計の取組が進んでいる。環境配慮設計は、環境負荷低減策を、製品の開発や設計の段階で、製品ライフサイクル全般にわたって考慮する取組である。この取組には材料強度・信頼性に関わる事項も多く、製品の安全性や信頼性の担保が重要である。

- (1) 具体的な機器や部品などを想定して、環境配慮設計を目的とした取組を行ううえでの課題を、技術者としての立場で多面的な観点から3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち、材料強度・信頼性分野において最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する解決策を3つ示せ。
- (3) 前問(2)で示した解決策を実行した際に生じ得る懸念事項を挙げ、それに対する対応策を示せ。

Ⅲ-2 機械設備の安全性の向上及び保全費用の軽減を目的として、従来の時間基準保全からリスク情報に基づく設備保全へ変更を図ることとなった。リスク情報に基づく設備保全の導入を担当する技術者の立場から、次の問いに答えよ。

- (1) 具体的な設備を想定して着目するリスクを示し、そのリスク情報に基づく設備保全の導入における課題を3つ抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- (2) 前問の(1)で抽出した課題の中で最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する解決策を2つ以上示せ。
- (3) 専門技術を踏まえて、リスク情報に基づく設備保全に移行した場合の懸念事項を示せ。