

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 鋼を加熱・冷却することにより機械的特性を調整する熱処理手法を2つ挙げ，それぞれの熱処理の方法及び効果について説明するとともに，材料強度・信頼性の観点から留意点を述べよ。

Ⅱ-1-2 亀裂を有する鋼構造物の時間に依存しない3つの破壊形態について，材料特性及び評価法と結びつけて述べよ。

Ⅱ-1-3 安全寿命設計及び損傷許容設計について，それぞれの概念，手法の概要及び適用上の技術的留意点を述べよ。

Ⅱ-1-4 高分子材料は大きく分けて熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂がある。それぞれの種類に対して高分子鎖の結合の状態を説明し，この違いが破壊形態に及ぼす影響とその評価方法について述べよ。

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 熱荷重と地震荷重が作用する容器を設計することとなった。まず，容器に作用する熱荷重と地震荷重に対して既存の設計規格を用いた健全性評価を実施したところ，それぞれの荷重に対して同時に許容値を満足する厚さを設定することができなかった。そこで，破損確率評価を用いて容器の厚さを定めることとなった。この容器の設計責任者の立場から以下の問いに答えよ。

- (1) 破損確率評価を用いた容器設計に当たり，あらかじめ調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 設計業務の手順を列挙して，それぞれの項目ごとに留意すべき点，工夫すべき点を述べよ。
- (3) 容器設計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について述べよ。

Ⅱ－２－２ 長年使用している工場生産設備において，定期的な点検や補修は行われていたものの，経年使用による劣化や損傷が各所に見られ，安全上の懸念が高まっている。そこで，改修工事を順次計画的に実施することとなった。限られた財源の中で優先順位を付け，効率的かつ効果的な工事を進めることが必要である。あなたが本工事の計画担当責任者として業務を進めるに当たり，下記の内容について記述せよ。

なお，特定の設備や個別の機器や部品に限定せず，一般論として解答すること。

- (1) 当該計画立案に向けて，設備の材料強度・信頼性技術の観点から，主として調査，検討すべき事項と内容を説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙し，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) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方法について述べよ。

令和5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 近年，幅広い製品分野において高性能化，高機能化の要望が高くなっている。例えば，自動車や航空機といった輸送機器などでは，機械的強度を向上しつつ軽量化するといった，設計上相反する仕様が求められている。これらの仕様を満たすため，最適化設計を活用した製品開発が進められている。

- (1) 具体的な機器，又は製品を想定して，最適化設計を行ううえでの課題を多面的な観点から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) 前問(1)で抽出した課題のうち，材料強度・信頼性の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)で提示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

Ⅲ-2 近年，機械・構造物の設計だけでなく研究開発においても，応力解析の手法として有限要素法が広く用いられている。ここで，ある装置の部品の設計に対して，有限要素法による応力解析を用いることを想定する。応力解析の結果から仕様を満足する形状を設計し，その形状で部品を製造した。しかし，実際の運用時にはこの部品が設計寿命以前に破損したため，この部品の再設計が必要となった。

- (1) 破損した部品の再設計に応力解析を用いる際の課題を多面的な観点から3つ抽出し，その観点を明記したうえで，その課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で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，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で提示したすべての解決策を実行して生じる波及効果と専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。