

令和3年度技術士第二次試験問題〔金属部門〕

7-1 金属材料・生産システム【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 金属材料の製造プロセスにおける反応の律速段階について説明せよ。また，見掛けの反応速度を増大させる手段について説明せよ。

Ⅱ-1-2 金属材料の脆性破壊と延性破壊を識別する方法とその根拠を説明せよ。低温脆性及び遅れ破壊の感受性を定量的に評価する試験法について説明し，性能評価の考え方を述べよ。

Ⅱ-1-3 合金の電気伝導度に影響する因子について説明せよ。また電気伝導度を改善する方法を2つ挙げ，それぞれについて記述せよ。

Ⅱ-1-4 結晶構造と化学組成は，金属材料を理解するうえで基本となる重要な物性値である。それぞれについて測定法を2つ挙げ，その具体的な内容と原理を説明せよ。また，2つの測定法を比較してそれぞれの特徴を述べよ。

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 金属材料の薄板商品を製造するプロセスに関して，静置した鋳型内へ溶融金属を注入して凝固させる造塊法から，溶融金属を注入した鋳型の底部を徐々に引き抜いて凝固させる連続鋳造法へ鋳造方法を移行させるという課題が与えられた。鋳造から圧延，熱処理までの薄板商品製造プロセス全体を企画する統括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，連続鋳造には既設の製造設備を利用できるものとする。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙して，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策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 保有技術の異なる複数の開発拠点で役割分担をして１つの金属材料新商品開発プロジェクトを行うことになった。本プロジェクトの統括責任者として業務を実施するに当たり，下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査，検討すべき事項とその内容を説明せよ。
- (2) 開発計画を策定する業務手順を列挙して，各開発拠点での役割分担を勘案し，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策について述べよ。

7-1 金属材料・生産システム【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 運輸部門の省エネルギー対策において，輸送機器の軽量化は重要な課題である。例えば，「輸送機器の抜本的な軽量化に資する新構造材料等の技術開発事業」においては，革新鋼板，非鉄軽金属材料，炭素繊維複合材料等の高性能軽量材料，異種材料の接合技術，小型・高効率モーターを実現する高性能磁石等の開発が進められている。一方，海外からの資源への依存度が高い我が国にとって，材料の3R（リデュース：廃棄物の発生抑制，リユース：再使用，リサイクル：再資源化）を推進し循環型社会の確立に貢献することは極めて重要である。このような状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) 輸送機器の軽量化を推進していくための方策を循環型社会に適合したものにするため，技術者としての立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 抽出した課題のうち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) すべての解決策を実行しても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ－２ 従来の合金設計では主要元素からなる母材に種々の元素を添加して、その特性を向上させる手段が取られてきた。一方、近年では、主要元素や添加元素といった枠に捉われず、いくつかの元素を高濃度に組み合わせた多元系合金の研究が進められており、例えばハイエントロピー合金に代表されるような新奇特性の発現を目指した研究開発が注目を集めている。高濃度多元系合金は従来の希薄系合金では発現しえない構成元素間の新たな相互作用を活用して、高強度、耐熱性、耐食性などの諸特性を実現させている。

- (1) 構成元素間の新たな相互作用の探究を通じて新金属材料を探索するにあたり、技術者としての立場で多面的な観点から3つ課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、あなたが課題と考えた理由を述べよ。
- (2) 前問(1)で抽出した具体的な課題のうち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)で示した解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。