

7-3 金属材料【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2設問を選び解答せよ。（設問ごとに答案用紙を替えて解答設問番号を明記し、それぞれ1枚以内にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 オーステナイトステンレス鋼は一般に優れた耐食性を有しているが、使用環境によっては、①粒界腐食、②応力腐食割れ、③孔食・隙間腐食、などが問題になる。①～③の各腐食現象について、その発生機構と対策を述べよ。

Ⅱ-1-2 チタン材料の持つ様々な特性を、他の金属と比較しながらその特性が発現する理由について説明せよ。さらに、現在使われている用途を挙げるとともに今後の展望について述べよ。

Ⅱ-1-3 炭素鋼のマルテンサイトが高強度を発現する理由を結晶学に基づいて説明し、マルテンサイトの強度を支配する因子について述べよ。炭素鋼の焼入れ性を高める代表的な元素を2つ挙げ、それらの機構を説明せよ。

Ⅱ-1-4 金属材料に対する次の5つの計測手法、①構造解析、②元素分析、③力学特性評価、④熱的特性評価、⑤健全性評価、に関してそれぞれ原理について述べよ。

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。（解答設問番号を明記し，答案用紙２枚以内にまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 海外の部品加工工場において，日本から輸入している鋼材を，現地の製造メーカーの安価な鋼材に切り替えるべく，サンプルを入手した。材料の責任者として，この鋼材の評価を進めるに当たり，下記の内容について述べよ。

- （１）材料評価以外で調査すべき内容
- （２）材料評価を進める手順
- （３）材料評価を進める際に留意すべき事項

Ⅱ－２－２ 希少金属は非常に重要な資源であるが，我が国は多くの元素を輸入に依存している。希少金属を利用したビジネスを展開する責任者として業務を推進するには，材料の特徴や特性についての理解が必要不可欠である。下記の内容について記述せよ。

- （１）原料を調達するに当たって留意すべき事項
- （２）製品を製造するに当たって留意すべき事項
- （３）販売を拡充するに当たって留意すべき事項

7-3 金属材料【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。（解答問題番号を明記し、答案用紙3枚以内にまとめよ。）

Ⅲ-1 持続型社会を実現する上で、CO₂ガス排出量削減は国際的な重要課題である。なかでも、自動車等輸送機器の燃費改善は我が国にとって重要な取組課題であり、近年では、軽量金属材料を適材適所に使用するマルチマテリアル化が進められている。一方で、CO₂ガス排出量削減の取組においては、LCA（Life Cycle Assessment：ライフサイクルアセスメント）の考え方にに基づき、製品のライフサイクル全体に渡る削減量を評価することが重要である。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) マルチマテリアル化を推進する上で、LCAの観点から金属材料分野の技術者として取組むべき課題を挙げ、内容を説明せよ。
- (2) (1) で挙げた課題を解決するための技術的提案を具体的に述べよ。
- (3) (2) で挙げた技術的提案を実施した場合に生じうる問題点や、残された課題について論述せよ。

Ⅲ-2 構造材料の時間依存の性能を調べるためには、長期間にわたる膨大な実験が必要である。一方、マテリアルゲノムイニシアティブやマテリアルインフォマティクスと呼ばれる、計算科学を利用して材料の特性を予測する手法が注目されている。我が国においても、構造材料開発の時間を短縮するために、マルチスケールでの計算手法や情報統計学に基づくデータ解析により構造材料の性能を予測する、マテリアルズインテグレーションという研究プログラムが内閣府主導で開始している。

- (1) 構造材料の性能を1つ挙げ、その性能の発現に関する物理モデルや経験則に関して知るところを述べよ。
- (2) 上記の性能を評価するための実験手法や解析手法について述べるとともに、それらの技術的な課題及び課題解決ための提案について述べよ。
- (3) さらに、上記の性能に関するデータベースを活用して予測を行う際の、技術的な課題及び課題解決ための提案について述べよ。