

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 鉄鋼材料の焼入れ硬化挙動は、焼入性、寸法、及び冷却能によって決定される。以下の問いに答えよ。

- (1) 焼入性評価法であるジョミニー試験方法、ジョミニー試験片形状、及びジョミニー曲線の例を、模式図を用いて説明せよ。
- (2) 焼入性に影響を及ぼす主な鋼材因子を述べよ。
- (3) 寸法に関する「臨界直径」と「理想臨界直径」の違いを説明せよ。

Ⅱ-1-2 非鉄金属及び合金の変形に関する以下の問いに答えよ。

- (1) アルミニウム合金における時効析出強化メカニズムを、転位論に基づいて説明せよ。
- (2) マグネシウム合金は、一般に引張試験と圧縮試験とで異なる変形挙動を示す。この違いを、変形素過程に基づいて説明せよ。
- (3) 結晶性の金属材料と比較して、原子がランダム配列でほぼ最密充填されたアモルファス金属材料は一般に強靱性となる。その理由を、変形機構の観点から述べよ。

Ⅱ-1-3 実用鉄鋼材料（部材）における破壊現象は①疲労破壊、②遅れ破壊、③クリープ破断などがある。以下の問いに答えよ。

- (1) ①，②，③の破壊機構について、それぞれ説明せよ。
- (2) ①，②，③の破壊現象に対する対策について、それぞれ簡潔に述べよ。

Ⅱ－1－4 金属材料の微細組織の解析には，その目的に応じてX線，電子，中性子が用いられる。以下（a）～（e）の事例から3項目を選択し，具体的な測定法をその理由もあわせて簡潔に述べよ。

- （a）アルミニウム合金中に微細析出した相の結晶構造の同定と組成分析
- （b）水素吸蔵合金の結晶構造中における水素侵入位置
- （c）スピノーダル分解型組織の濃度変調周期の精密測定
- （d） γ/γ' 2相整合組織ニッケル基超合金における界面格子ミスフィット
- （e）比較的大型な金属板材（> 数cm）内部の歪み状態

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 実部材で使用されていたボルトが破断し，この原因調査を行うことになった。金属材料の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。

- （1）着手時に調査すべき内容
- （2）業務を進める手順
- （3）業務を進める際に留意すべき事項

Ⅱ－2－2 次世代の軽量構造材料として，高強度マグネシウム合金の開発が望まれている。その開発プロジェクトを，担当責任者として以下に沿って企画・立案せよ。

- （1）具体的な用途と，その実用化へ向けて克服すべき課題
- （2）実現に要する期間（2～3年，10年以上，等）と，具体的なアプローチ
- （3）プロジェクトの独創性と，将来期待される付加的効果

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 資源小国である我が国では，希少金属や有害元素を含まない高機能金属材料の開発が喫緊の課題である。近年の金属資源の価格高騰もあいまって，平成19年度より文部科学省事業「元素戦略プロジェクト」が実施されている。そういった状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) 実用上，注目度の高い希少金属や有害元素を複数挙げ，それらが用いられている具体的な用途についてそれぞれ述べよ。
- (2) 上述した元素について，それら元素の使用量低減や，他の元素への代替の実現へ向けて，あなたが考える技術的課題を複数挙げるとともに，それらを解決するための技術的提案について述べよ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，それを実施した場合に生じうる問題点についても論述せよ。

Ⅲ-2 現代文明の利便性を将来的にも持続させるため，省エネルギー問題は世界規模での主要課題となっている。その解決に金属材料分野が貢献すべき役割は，大型輸送機や構造部材の軽量化，発電プラントの効率性や安全性の向上，さらには高性能電池材料の開発など，極めて多岐にわたる。そういった状況を考慮して，以下の問いに答えよ。

- (1) 持続型社会の実現へ向けて，検討すべき項目の具体例を1つ挙げ，その内容を包括的に述べよ。
- (2) 上述した検討項目に対して，あなたが重要と考える技術的課題を複数挙げ，それらの解決へ向けた技術的提案について述べよ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を具体的に示すとともに，それを実施した場合に生じうる問題点についても論述せよ。