

7-3 金属加工【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 鋼部材の表面硬度や耐摩耗性を高めるために行われる窒化处理として「ガス窒化」と「ガス軟窒化」がある。①侵入拡散元素，②処理条件，③生成される硬化層の特徴の観点から両プロセスの特徴とその違いについて述べよ。

Ⅱ-1-2 鋳造では，中子を用いて中空形状を創製できるという特徴がある。砂型鋳造・金型鋳造で使用される中子について，①役割と使用方法，②中子の製造方法，③中子・巾木の設計と使用上の注意の観点からその特徴を述べよ。

Ⅱ-1-3 第二次世界大戦終了間際，米国での戦時標準船（全溶接船）で多発したぜい性破壊をきっかけに，米国でぜい性破壊発生防止のための研究が開始された。日本でも少し遅れたが溶接部のぜい性破壊に関する研究が進められ，昨今，船のぜい性破壊による沈没事故の報告は皆無となった。これは，ぜい性発生防止に関して破壊力学的パラメータ（応力拡大係数： K 値，き裂先端開口変位： $CTOD$ （ δ ）値）が適用され，ぜい性破壊発生を防止する設計ができるようになったためである。この破壊力学的パラメータ（応力拡大係数： K 値，き裂先端開口変位： $CTOD$ （ δ ）値）に関して次の問いに答えよ。

ただし，図表は使用せず文章表現で解答のこと。

- (1) 応力拡大係数： K 値，き裂先端開口変位： $CTOD$ （ δ ）値は何を表しているか。
- (2) ぜい性破壊発生時の K 値， $CTOD$ （ δ ）値，すなわち，それらの限界値 K_c ，限界値 δ_c を求める試験方法を簡単に述べよ。
- (3) K_c ， δ_c を用いてぜい性破壊発生を防止するための設計の考え方について簡単に述べよ。

Ⅱ-1-4 板の曲げ加工において発生するスプリングバックについて，その発生メカニズムを説明し，代表的な対策について述べよ。

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 近年，DX（デジタルトランスフォーメーション）の進展に伴い，各企業・各部門において業務やデータの「見える化」技術の導入が進められている。例えば，会計分野における「見える化」により，各拠点の情報を短期間で一元管理できるなどの成果が挙げられている。そこで，あなたが金属加工製品の生産技術部門の責任者であると仮定する。生産設備の稼働状況，加工条件，不良率，段取り時間，エネルギー使用量などの生産関連データの「見える化」技術を導入し，生産技術部門の生産性向上及び経費削減に取り組むことになった場合，以下の事項について記述せよ。

- （１）生産性向上と経費削減のための「見える化」技術の在り方及び構築の観点から調査，検討すべき技術的な事項とその内容について，説明せよ。
- （２）生産性向上と経費削減のための「見える化」技術の構築を進める手順とその際に留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- （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 高張力鋼（引張強度490MPa以上）を用いた橋梁，ボイラ及び圧力容器用クロムモリブデン鋼を用いた圧力タンク，オーステナイト系の熱間圧延ステンレス鋼板を用いた化学プラントを製作する工場で，あなたが勤務している。その工場で，次のような問題が発生している。熟練工・熟練技術者の大量退職が予測され，かつこれらの熟練工・熟練技術者のノウハウが若手に引き継がれていなく，製作中の溶接に起因する割れや溶接後熱処理後の割れが多く発生する場合や溶接部に著しいじん性低下が見られるようになった。出荷前の抜き取り検査と補修や部分取り換えなどで流出は防止できているが，これらが多くなると生産コスト増へ直接影響する。

これらの状況から自社工場から出荷するまでに，これらの材料及び構造物の溶接割れ・熱処理などによる割れやじん性低下を低減できるように，緊急に溶接施工指針をつくる必要がでてきた。

あなたが，これらの溶接施工指針を作成する責任者に任命され，溶接施工指針作成とその定着までの責任を負うことになった。

なお，解答に際し発生が想定される代表的な割れや代表的なじん性低下現象に絞り，それらの名称を明記せよ。また，調査検討すべき項目の着眼点も記載せよ。

- (1) 上記の溶接・熱処理に伴う割れとじん性低下防止のための溶接施工指針作成と定着化に当たり，主に技術的観点で調査，検討すべき事項とその内容を具体的に説明せよ。
- (2) 溶接施工指針の作成，導入定着化までの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。

7－3 金属加工【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 現在，金属加工の現場では，作業者，技術者ともに人材不足が問題になっている。利益やキャッシュフローが健全であるにもかかわらず，人材不足のために事業継続が不可能となる事例も現れている。金属加工部材のユーザー企業においても，サプライチェーン維持の観点から人材不足への対応は急務である。そこであなたは，金属加工に関わる技術者として，生産性向上，付加価値向上等の技術的な観点から人材不足への対応策を検討することとなった。

- （1）金属加工の分野において技術的な観点から人材不足に対応し事業を継続するために，技術課題を3つ抽出し内容を説明せよ。
- （2）前問（1）で抽出した技術課題のうち継続的に実施できると思われる技術課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策について専門技術用語を交えて説明せよ。
- （3）前問（2）で示したすべての解決策を実行したうえで生じる波及効果と懸念事項について専門技術を踏まえた対応策を示せ。

Ⅲ－２ 米国での2001年の同時多発テロにより種々の企業で事業継続に困難が生じ、事業継続計画（BCP）策定の重要性が認識され、その策定が進められた。これらの動きを受け日本国内では2005年内閣府から事業継続ガイドラインが公表され、政府機関中心に整備され始めた。ただ、民間企業では進まなかった。2011年の東日本大震災でこのBCPの重要性が認識され、各企業での策定が進み、現在大企業の70%中堅企業の40%で策定されている。ただ、策定企業の80%は策定済みのBCPについて満足はしていない。

それは前述の大地震のみならず最近頻度が高くなった線状降水帯による大水害、新型感染症、ネットワーク化含むDX化からくる阻害要因、経済安保からくるカントリーリスクなど、以前とは大きく異なる質・量の事業継続阻害要因がある。

この状況下、金属加工分野でBCPを再構築する必要が生じてきた。

- （１）質・量とも従来と大きく異なる事業継続阻害要因の中、再度効果的なBCPを策定するために、多面的な観点から具体的な技術課題を３つ抽出し内容を説明せよ。（従業員への連絡、通勤サポート、会社滞在時の備蓄対応など総務的対応は除く）
- （２）前問（１）で抽出した課題のうち最も重要と思われる技術課題を１つ挙げ、その課題に対する複数の解決策について専門技術用語を交えて具体的に説明せよ。
- （３）前問（２）で示したすべての解決策を実行したうえで生じる波及効果と懸念事項への対応について専門技術を踏まえた考えを示せ。