

## 令和5年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

### 1-1 機械設計【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 塑性加工は、金属材料の加工方法として物質の塑性変形を利用し目的の形状を得る方法である。以下の塑性加工方法から3つを選択し、その特徴を述べよ。更に適用される部品の例や加工上の注意点を述べよ。

鍛造加工、圧延加工、引抜き加工、押出し加工、せん断加工、曲げ加工、絞り加工

Ⅱ-1-2 2つの部品を締結するための手法に、ねじ締結がある。ねじ締結体を設計するうえで初期締付け時にねじ部に加わる荷重と、外力が負荷されたときのねじ部の荷重を見積もることが重要である。ねじ締結体の設計で用いられる内力係数（内力比又は内外力比）を説明し、初期締付け時にねじ部に加わる荷重と、ねじ締付け軸方向に引張外力が負荷される時にねじに加わる荷重の求め方を、内力係数を用いて説明せよ。なお、変位とねじ軸力との関係を表す図などを用いて説明してもよい。

Ⅱ-1-3 機械構造物の動作制御や経年変化を継続的に測定するため、変位計が使用される。以下の変位計から2つを選択し、①測定の原理、②用途、③使用上の注意点を述べよ。

差動トランス変位計、ひずみゲージ変位計、渦電流変位計、静電容量変位計、  
光ファイバ変位計、レーザ変位計、超音波変位計

Ⅱ-1-4 DRBFM (Design Review Based Failure Mode) について、その手法の概要と特徴をFMEA (Failure Mode and Effects Analysis) と比較して述べよ。そのうえで、実施する際に考慮すべき事項を3点挙げてその理由を説明せよ。

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 機械設計を行ううえで，競合する複数の目的を最小化（若しくは最大化）する多目的最適設計が有効であることが多い。あなたは製品開発のリーダーとして，機械製品を対象にした多目的最適設計を行い，要求される機能を満たす製品の設計をまとめることになった。業務を進めるに当たって，下記の問いに答えよ。

- (1) これまで開発に携わった製品（若しくは部品）を具体的に１つ挙げ，①多目的最適設計として考える必要性，②多目的最適設計における評価項目（評価関数）や守るべき条件（制約条件）等について述べよ。
- (2) 設計上変更できるパラメータである設計変数を明らかにし，その選定理由を述べよ。また，多目的最適設計の設計解を求めるための具体的な方法や留意すべき点，工夫を要する点を述べよ。
- (3) 多目的最適設計では，最終的にいくつかの設計解の候補を絞り込まなければならない。デザインレビュー（DR）以外に，どのようにして設計解の候補を絞り込んだのか，関係者との調整方法も含め，多目的最適設計の特性を踏まえて述べよ。

Ⅱ－２－２ あなたは新製品開発のリーダーとして開発全般を取りまとめながら開発を進め，新製品の試作品が完成した。試作品の試験（運転試験，耐久試験，型式試験など）を実施したところ製品を構成する機械要素（歯車，軸，軸受，軸継手，ばね，ダンパ，ねじ・リベット等の締結要素，シール，カム・プーリ・ワイヤロープ・チェーン等の動力伝達要素，他）の１つで不具合が発生した。あなたは発生した不具合を調査して原因を究明し，製品を完成させるための対策の指揮を取ることとなった。下記の内容について記述せよ。

- (1) 試作した新製品の概要を述べ，不具合が生じた機械要素とその不具合を説明せよ。そして，不具合要因の因果関係を整理して分析する手法などを用いて，要因を究明するために調査，検討すべき事項を挙げよ。
- (2) 調査，検討すべき事項の中から要因と判断した項目の調査結果と判断した理由を述べ，その対策を立案するに当たり留意すべき点，工夫すべき点を述べよ。
- (3) 不具合に対する対策内容を説明せよ。また，対策を決定する際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〕

### 1-1 機械設計【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 部品の入手から製品の配送にいたるまで，モノづくりにはサプライチェーンを通じた物流が不可欠である。しかし，物流が二酸化炭素排出量全体に占める割合は大きく，環境の側面から輸送効率の向上に向けた対策が急務である。これに対応し，モーダルシフトなど環境負荷の低い輸送手段への切り替え，例えば，輸送車両の大型化や低燃費車両の導入などが試みられているが，製品を設計する観点からも多面的なアプローチが考えられる。

- (1) 担当する製品を具体的に1つ示し，購入部品や製品の輸送効率を向上する事を目的として，設計段階で重要になる課題を機械技術者としての立場で多面的な観点から3つ抽出せよ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，重要と考えた理由とその課題に対する複数の具体的な解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で示した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 少子高齢化により人手不足・熟練従業員退職が進展する中，設計現場・製造現場での属人化排除・実技継承が大きな問題となっている。また，地球温暖化対策に加え，エネルギーコストが上昇する中，省エネルギーやカーボンニュートラルへの対応が求められている。

一方，デジタル化による生産性変革やコスト削減，働き方改革が叫ばれる中，効率化，自動化，省人化を図るため，サイバーフィジカルシステム（CPS）を活用したデジタルツインによる対応が進んでいる。

このような状況において，現場における属人化排除のための紙やデータによるマニュアル化は進められているが，日本のお家芸である「カイゼン」と呼ばれるような製造現場が自主的に行う改善活動・現場の知識を，データとしてCPSへ取り込み，デジタルツインを精緻化することで，グローバル競争優位性を確保していくことが急務となっている。

- (1) 担当する機械製品や製造ラインを具体的に示し，技術者の立場で，「現場の知識」をデジタルツインに導入するための具体的な課題を多面的な観点から3つを抽出し，それぞれの観点を明記したうえで，課題の内容を示せ。
- (2) 前問(1)で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，最も重要と考えた理由と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。