

1-5 流体機器【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 十分に長い直径 d の円断面の直管が前後につながる90度曲がり管があり、内側をニュートン流体が流れている。曲がり管の曲率半径を R とし、 R/d が6以下の場合について、曲がり管出口から距離 d 下流の直管部の断面に生じる二次流れと、管軸方向速度分布を、上流側直管の向きが分かるようにして図示し、そのようになる理由を曲がりによる損失の原因とともに説明せよ。ただし、レイノルズ数は 1×10^5 程度とし、キャビテーションは生じていない非圧縮性流体とする。

Ⅱ-1-2 圧力性能曲線（流量と圧力の関係）が上に凸の二次曲線形状を持つ被動機に下流配管が設けられている場合を考える。圧力性能曲線が正勾配となる流量範囲、あるいは、負勾配となる流量範囲、それぞれで作動している状況下で、流量がわずかに増加あるいは減少した結果として生じる流量の変化について説明せよ。また、これを元に被動機の作動安定性を勾配に関係づけて説明せよ。さらに、下流配管の抵抗曲線も含めて作動点に言及することにより、この被動機の適切な使用流量範囲について説明せよ。

Ⅱ-1-3 流れ場を視認する方法として流れの可視化があるが、例えば換気状況を観察したい場合にトレーサ粒子を用いた流れの可視化は簡単で便利な手法と言える。気流を可視化するのに用いられるトレーサ粒子、シーディング方法、照明方法、留意すべき事柄について説明せよ。

Ⅱ-1-4 断面積が一定の配管内を十分に発達した気液二相流が流れている。配管断面における二相流中の気相質量流量割合（クオリティ）と気相が占める面積の割合（ボイド率）との関係について述べよ。

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 河川の洪水災害の予防や減災，復旧のために排水用可搬式ポンプの重要性が高まっている。ある自治体内の洪水が予想される複数の危険箇所に機動的に使用できる排水用可搬式ポンプの設計プロジェクトの責任者を担当することになった。この業務を進めるに当たり，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 ターボポンプの開発においては，ポンプ内でのキャビテーションの発生や，それに起因する諸問題に関する検討，それらへの対策は必須である。あなたは，ポンプの設計・開発担当責任者として，ポンプのキャビテーションに関する調査・検討・対策の業務を進めることになった。下記の内容について説明せよ。

- (1) 調査・検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順について，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。

令和3年度技術士第二次試験問題〔機械部門〕

1-5 流体機器【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 地球温暖化の原因として二酸化炭素の排出量が問題視される中で，大気中の二酸化炭素の量を減らす取組として，二酸化炭素の回収・有効利用・貯留（CCUS：Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage）が注目されている。このような状況を踏まえて，流体機器分野の専門技術者としての立場で，以下の問いに答えよ。

- (1) 二酸化炭素の回収・有効利用・貯留で用いられる流体機器を1つ挙げ，運用するうえでの課題を技術者としての多面的な観点から複数抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- (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，その課題の解決策を複数示せ。
- (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専門技術を踏まえた懸念事項への対応策を示せ。

Ⅲ-2 計算機の著しい性能向上，数値計算技術の発展，解析ツールや設計ツールの充実等により，解析による設計や，モデルベース開発といった開発・設計技術の革新が進んでいる。これらの技術革新に伴い，設計に占める解析の重要性は増している。このような状況の下，流体機器を主機として用いるシステムの開発・設計者として以下の問いに答えよ。

- (1) あなたが担当する流体機器が関連するシステムを1つ挙げ，新たにモデルベース開発を導入してシステムの開発・設計を実施するとした場合の課題を多面的な観点から3つ抽出し，その内容を観点とともに示せ。
- (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，その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) 前問(2)で提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，専門技術を踏まえた考えを示せ。