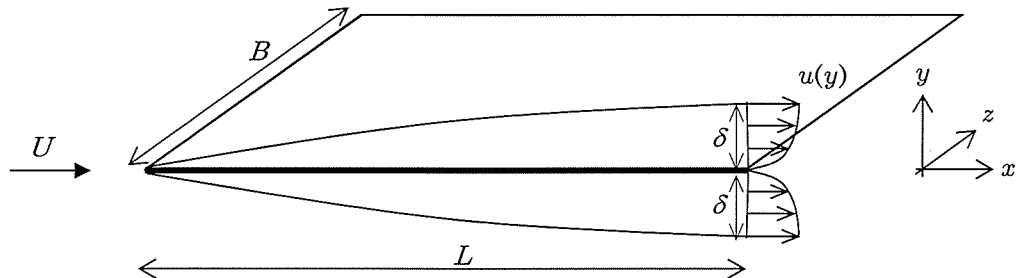


1-6 流体力学【選択科目Ⅱ】

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 流速 U 、密度 ρ 、粘度 μ の一様流の中に、長さ L 、幅 B の薄い平板が流れに平行に置かれている。この平板にかかる流れ方向の力 D を、平板の長さ L を基準にしたレイノルズ数 $Re = \rho UL / \mu$ を含む関数として表せ。ここで図のように、二次元流れを仮定し、 D は平板後縁における乱流境界層内の速度分布の運動量欠損のみから求められ、そこでの速度分布は $1/7$ 乗則 $u(y)/U = (y/\delta)^{1/7}$ で与えられるものとする。また δ は平板後縁における乱流境界層厚さであり、 Re を用いて $\delta = 0.37L / Re^{1/5}$ で表されるものとする。



Ⅱ-1-2 羽根車外径1.80 [m] のターボポンプAの、吐出し量400 [m³/min]、所要軸動力340 [kW]、回転数120 [min⁻¹]の時の全揚程は4.50 [m]である。水の密度を1000 [kg/m³]、重力加速度を9.81 [m/s²]として、以下の問いに有効数字3桁で答えよ。

- (1) ターボポンプAの効率を求めよ。
- (2) ターボポンプAと幾何学的かつ力学的に相似で、羽根車外径2.20 [m]、全揚程4.00 [m]となるターボポンプBを設計する。ターボポンプBの吐出し量、回転数、所要軸動力を求めよ。但し、レイノルズ数の影響は無視してよい。

Ⅱ-1-3 乱流の数値計算手法として、直接数値シミュレーション (direct numerical simulation), LES (large eddy simulation), RANSモデル (Reynolds averaged Navier-Stokesモデル) が使われている。これらの中から1つ選び、原理、特徴、解析上の注意を説明せよ。

Ⅱ－１－４ 水力機械である渦巻ポンプの圧力脈動は、羽根車出口流れと渦巻きケーシング巻き始め部（舌部）との干渉によるものである。その特徴とそれにより生じる問題を述べ、さらにポンプ自身に施されている低減策を必要とあれば図を用いて２つ述べよ。

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 流体機械の性能改善を、CFDを活用してこれまでよりも短期間・低コストで実施できるようになってきている。あなたがCFDと模型試験を用いて現有の流体機械の効率を改善するプロジェクトの技術リーダーになったと仮定して、対象とする流体機械を１つ選定し、以下の問いに答えよ。

- (１) 選定した流体機械とその特徴について述べよ。
- (２) 検討すべき技術事項とその理由、及び技術検討を進める手順について述べよ。
- (３) 技術検討をする上で留意すべき事項について述べよ。

Ⅱ－２－２ ターボ機械の設計では形式数（比速度ともいう）の選択が重要であり、使用条件に応じて適切とされる形式数の範囲がある。しかし、使用環境や顧客の要求によっては、その範囲を超えた形式数が選択される場合もある。またその範囲内でもメリット、デメリットを考慮して高い値が選択される場合や低い値が選択される場合もある。あなたが担当しているターボ機械について顧客より形式数の選択に関して助言を求められた。担当責任者として顧客に説明する立場に立って以下の問いに答えよ。

- (１) あなたが担当するターボ機械を特定し、形式数の決め方又は決めり方を説明し、高い形式数を選択した場合と低い形式数を選択した場合の両者についてメリットとデメリットを説明せよ。
- (２) 異なる形式数を選択することにより顧客にメリットを提供できる場合は、どのような場合が考えられるか具体的な例を挙げて説明せよ。なお異なる形式数とは前述の適切とされる範囲の外の形式数のみでなく、その範囲内の別の形式数を推奨する場合も含む。
- (３) (２) で挙げた例について、異なる形式数を選択した場合に発生する問題点とその対処方法について説明せよ。

1-6 流体工学【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 我が国の製造業は国内市場、海外市場を問わず、厳しい競争にさらされている。そうした状況では、製品や部品などのハードウェアの売り切りだけでなく、運用、保守・管理などの製品ライフサイクル全般にわたるアフターサービスにより、新たな顧客価値を提供することが重要である。近年のIoT（internet of things）技術の進歩により、実際に稼働している製品の運転状況のデータを取得、処理（モニタリング）することが可能となってきた。そのような背景を受け、あなたの担当する流体機械について、長期モニタリングによる保守運用サービスを提供する新規ビジネスを立ち上げる。流体機械の設計者として以下の問いに答えよ。

- (1) 対象とする流体機械を選び、長期モニタリングによる保守運用サービスを具体的に提案し、それがもたらす顧客価値を述べよ。
- (2) (1) で提案した長期モニタリングによる保守運用サービスを実現する上での課題とそれを解決するための技術的提案を具体的に述べよ。
- (3) (2) で述べた技術的提案に潜むリスクと対策を述べよ。

Ⅲ-2 製造業では、製品のコストダウンや開発期間の短縮などのために、標準化が重要視されている。あなたが担当している流体機械について、その設計の標準化を進める社内プロジェクトのリーダーを任じられた。流体機械の設計者として以下の問いに答えよ。

- (1) 設計の標準化の対象とする流体機械を1つ選び、標準化の目的とともに、どのような設計の標準化が考えられるかを説明せよ。
- (2) (1) で考えた標準化を進めるにあたり、解決すべき技術的課題の中から重要と考えるものを3つ選び、それらに対する解決策を提示せよ。
- (3) (2) で提示した3つの解決策に潜むリスクと対策を述べよ。