

システム創成学専攻

2021年度 入学試験問題 論理的思考能力を見るための問題 分野2: 構造・流体・材料力学や設計

問題2-1

自動車、船舶、航空機などの工業製品の設計を行う上で、それらを構成する材料の選定は自由度が高く、それ故、最終的にそれらの安全性や他の性能を左右する重要な項目である。様々な制約条件の下で工業製品に要求される性能と各材料のもつ特性を理解した上で、適切な材料を選択することが求められる。

- (1) 近年では、炭素繊維強化プラスチックなど、2つ以上の異なる材料を一体的に組み合わせた複合材が用いられることが多くなっている。図は銅合金 (Cu) と軟鋼 (Fe) からなる複合材の一例を示す模式図である。この複合材は、荷重の負荷方向にのみ運動することのできる剛体に両端で接続されているため、両材の変位は常に等しいとする。高さが $H = 1.0 \text{ m}$ 、構成する銅合金および軟鋼の総水平断面積がそれぞれ $A_{\text{Cu}} = 0.05 \text{ m}^2$ および $A_{\text{Fe}} = 0.05 \text{ m}^2$ である場合、 $P = 1.0 \text{ MN}$ の引張力を加えた際の伸びを、表に示す個々の材料特性値を用いて求めよ。なお、重力などの物体力はここでは無視して考えよ。
- (2) 自動車、船舶、航空機から1つを選び、その工業製品を構成する構造材に求められる材料特性をヤング率と降伏応力以外に2つ以上挙げ、それぞれの特性を評価する実験手法と評価上の留意点を述べよ。

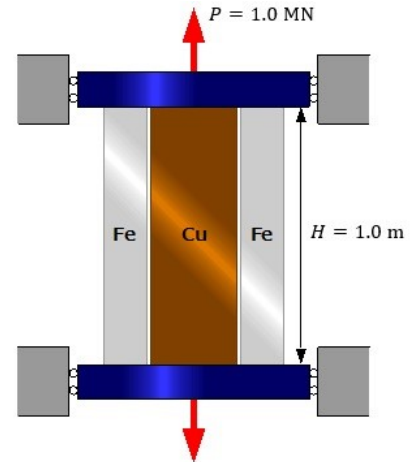


図 銅合金と軟鋼からなる複合材

表 銅合金と軟鋼の材料特性値

材料特性値	銅合金	軟鋼
ヤング率 [GPa]	130	205
降伏応力* [MPa]	200	240

*銅合金では0.1%耐力で降伏応力を代替した。

問題2-2

渦は流体における特徴的な現象の一つである。人類は古くから渦を利用してきたが、渦による事故にも遭ってきた。このため渦をよく理解し、適切に活用する必要がある。

- (1) 一様な空気の流れの中に置かれた物体の後方には、渦ができることがある。置かれた物体が円柱の場合、その後方にどのような流れが生じるか。流体の慣性力と粘性の関係を踏まえて述べよ。
- (2) 機械製品や構造物において、過去に事故を引き起こした、もしくは事故につながりうる、物体後方に生じる渦の例を一つ挙げ、それによる事故を防ぐための方策を述べよ。
- (3) 流体の渦により引き起こされた事故と社会との関わり（社会が事故から受けた影響や、事故を克服したあとで社会と技術がどう発展したか、など）について述べよ。前問に関連する事故について述べても、(1)や(2)で答えた流体の渦と関係なく引き起こされた事故について述べても良い。
- (4) 流体の渦を有効利用している例と、その原理を述べよ。ただし機械製品や構造物に限らなくてもよく、(1)で述べた渦に限らなくてもよい。