

学科試験【専門科目】 問題紙

令和元年 8 月 20 日 (火)

解答上の注意

1. 試験開始の合図があるまで問題紙を開いてはいけない。
2. 自分が志望する「専攻名」「講座名」が、下欄に正しく表示されているか確認すること。
3. 解答用紙は、出題番号(=出題内容)ごとに1枚である。4題を選択解答することになるため、解答用紙は合計4枚になる。
4. 解答用紙には必ず、「受験番号」「科目記号」「出題番号・出題内容」を記入すること。記入しなかった場合は無効となることもあるので注意すること。
5. 別紙の「選択した出題内容記入票」は、答案とともに回収するので、試験終了までに記入を終えること。
6. 問題紙によっては複数ページにわたるものがあるので注意すること。
7. 試験開始の合図があったらまず最初に、問題紙に落丁、印刷の不鮮明等がないか確かめること。

専攻名 : 海洋生物資源科学専攻
 講座名 : 水産工学講座

科目記号	科目名	出題番号	出題内容	備考
E	水産工学	151	水産海洋工学	出題番号151, 152, 161, 162, 171, 172の計6題から、4題を選択解答
		152	水産海洋工学	
		161	水産情報・工学	
		162	水産情報・工学	
		171	漁具物理学	
		172	漁具物理学	

科目記号	科目名
E	水産工学

出題番号 151, 152, 161, 162, 171, 172 の計6題から、4題を選択して解答しなさい。

解答用紙には、科目記号・科目名、出題番号を記入すること。

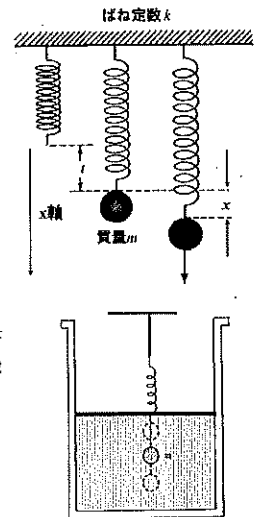
出題内容：水産海洋工学

出題番号 151

(1) 右上の図のように、空气中で質量 m の物体をバネで吊し、釣り合った位置から少し引っ張って振動させると、周期 $T = 2\pi\sqrt{m/k}$ の単振動を行う (k はバネ定数)。運動方程式を構築しこの関係を導き出しなさい。

(10点)

(2) 質量 $m = 1.0\text{kg}$ の物体を吊したときバネは 0.1m 伸びた。この時物体の振動する周期 $T = 0.6\text{s}$ であった。水中で振動させた時の付加質量 $m_s = 0.44\text{m}$ と仮定した場合の周期 T_w を求めなさい。ただし、重力加速度 $g = 10.0\text{m/s}^2$ とする。また、 m はメートル、イタリック m は質量を表すので注意すること。(15点)



出題番号 152

(1) 航行する船体に作用する抵抗成分のひとつに、造波抵抗がある。船のフルード数 F_n と、造波抵抗係数 C_w との関係をグラフに示し、その特徴について説明しなさい。(10点)

(2) 船の操縦性能を評価する方法として、前進しながら左右に操舵を繰り返す zig-zag 運動がある。この運動の結果からどのような特性を評価できるのか、操舵角 $\delta(\text{degree})$ と回頭角 $\psi(\text{degree})$ の時系列グラフを示して説明しなさい。(15点)

科目記号	科目名
E	水産工学

出題内容：水産情報・工学

出題番号 161

- (1) 任意のデータの組 $x_i, y_i (i=1, 2, \dots, n)$ において、それぞれの平均値が m_x, m_y であるときの共分散 C 、および両者の相関係数 r を示す式を、それぞれ記述しなさい。(10 点)

- (2) ある海域におけるニシンのオスの割合 p を推定するために、ランダムに 100 尾の標本を得た。この標本における分析の結果、60 尾がオスであった。この海域における p の 95% 信頼区間を、式で示しなさい。ただし、標準正規分布の上側確率が 0.025 の時の標準得点を 1.96 とする。(10 点)

- (3) 統計解析における、推定値の Accuracy と Precision の違いを説明しなさい。(5 点)

出題番号 162

- (1) 漁業者が複数いて競争している場合は、必然的に乱獲が起こる。これを、ゲーム理論のナッシュの均衡解と漁業者が得られる総利潤の関係から説明しなさい。ただし、漁獲量が増大するにしたがって、魚価は低下するものとする。(15 点)

- (2) 母集団からの標本抽出に関し、系統抽出、クラスター抽出、層化ランダム抽出のそれぞれを、図を用いるなどして説明しなさい。(10 点)

科目記号	科目名
E	水産工学

出題内容：漁具物理学

出題番号 171

漁具を構成する部材にロープがある。いまロープを円柱とみなし、流体中に置かれたロープに作用する抗力を推定するとき、以下の設問に答えなさい。

- 一様な速度で流れる流水中に設置した物体に作用する抗力は流体の密度と速度の二乗に比例することを、ベルヌーイの定理から導きなさい。(10点)
- ロープに作用する抗力は、円柱に作用する抗力 D を算出する次式で評価できるものとする。

$$D = 0.5\rho SC_D U^2$$

ここで、 ρ は流体密度、 S は物体の前方投影面積、 U は流速、 C_D は抗力係数である。

抗力係数はレイノルズ数 Re の関数として表すことができ、円柱の抗力係数と Re の関係は図1のようになることがわかっている。それでは流速 1.0(m/s)の流れのなかに、直径 2cm、長さ 5m のロープを弛みのないよう、長さ方向が流れに垂直となるように設置したとき、ロープの

抗力係数はいくらか。図1を参考にして答えなさい。また、これを用いてこのロープに作用する抗力を推定しなさい。ただし、水の密度 ρ を $1000(\text{kg}/\text{m}^3)$ 、動粘性係数 ν を $1.0 \times 10^{-6}(\text{m}^2/\text{s})$ とし、ロープの両端部による流れの乱れは無視できるとする。解答用紙には計算の過程も記載すること。(15点)

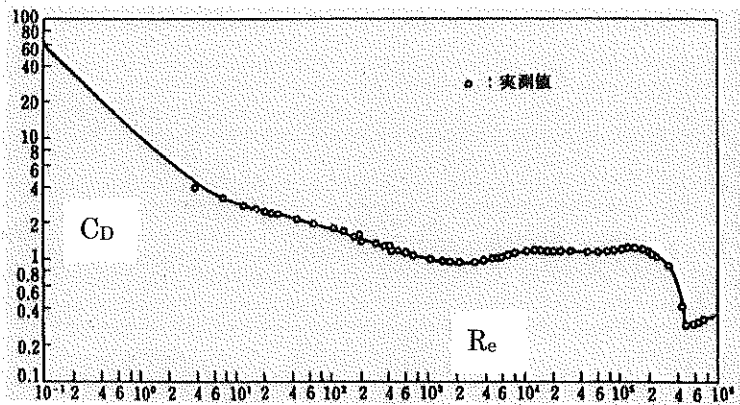


図1 円柱の C_D と Re の関係

(図は田古里哲夫・荒川忠一著：「流体工学」を一部改変)

出題番号 172

定常流中に置かれた物体に作用する力とその周辺の流れの状況に関する以下の設問について答えなさい。ただし、解答用紙には答えだけでなく、その導出過程も記載すること。

- 流速 U_w で流れる水の定常流が物体に作用する力と同じ大きさを空気の定常流中で物体に作用させたい。空気の流速 U_a をいくらにすればよいか。ベルヌーイの定理を用いて算出しなさい。ただし、水の密度を ρ_w 、空気の密度を ρ_a とする。(7点)
- U_w が 1.0(m/s)のとき物体に作用する力を、空気の流れにより作用させるには U_a をいくらにすればよいか答えなさい。ただし、 $\rho_w=1000(\text{kg}/\text{m}^3)$ 、 $\rho_a=1.2(\text{kg}/\text{m}^3)$ とする。(6点)
- 定常流中に置かれた物体まわりの流れの状況を観察したいとき、流れの相似則を適用することにより、水の流れのなかに置かれた物体周りの流れの状況を、空気の流れのなかに置かれた物体で再現することができる。この相似則のことを一般に何というか。また、体長 1.0(m)の魚が 0.5(m/s)の速度でグライド(尾鰭を振らずに遊泳する状態)するとき、魚体周りの流れの状況を空気で再現するには空気の流速をいくらにすればよいか答えなさい。ただし、水の動粘性係数 ν_w を $1.0 \times 10^{-6}(\text{m}^2/\text{s})$ 、空気の動粘性係数 ν_a を $1.5 \times 10^{-5}(\text{m}^2/\text{s})$ とする。(12点)