

平成30年度先端技術科学教育部博士前期課程（第2次）入学試験問題

水 理 学

（一般入試）

（知的力学システム工学専攻 建設創造システム工学コース）

（注意事項）

1. 問題用紙および解答用紙は、係員の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙、解答用紙は、この表紙を除いて問題用紙 \searrow 枚（解答用紙を含む）である。
3. 解答は、解答用紙の指定された番号の解答欄に書くこと。指定された解答欄以外に書いたものは採点しない。また、裏面に解答したのも採点しない。
4. 解答開始後、解答用紙の所定欄に受験番号をはっきりと記入すること。
5. 配付した用紙はすべて回収する。

受験番号	第	番
------	---	---

水 理 学 その 1

- 第1問 次の各設問に答えよ。式に用いる諸量は特に指定されていない限り、水理学で一般的に使用される文字で表すこと。
- (1) 水理学では、水中での圧力を表すのに大気圧 p_0 を基準とするゲージ圧 p を用いて表す。このゲージ圧 p と真空圧を基準とする絶対圧 p' との関係を式で表せ。
 - (2) 静水中において面積 A の平面に水圧 p が一様に作用している場合、全水圧 P と水圧 p の関係を表す式を示せ。
 - (3) 水槽において、水面より深さ h の位置にある穴から、空気中に流れ出す水の流速 v を表すトリチェリの定理(式)を示せ。
 - (4) 流れる水の運動について、エネルギー保存則であるベルヌーイ式 (ただし損失は考慮しない) を示せ。
 - (5) 流れる水の運動について、質量保存則である連続式を示せ。
 - (6) 管水路において、層流状態と乱流状態を区別するために用いられるレイノルズ数 Re を流体の流速 u 、動粘性係数 ν (ニュー) 、および管径 D を用いて示せ。
 - (7) 管径 D 、管長 L 、摩擦損失係数 f の管路流れにおける摩擦損失水頭 h_f を表すダルシー・ワイズバッハの式を示せ。
 - (8) 管路流れにおいて、マンニングの粗度係数 n から摩擦損失係数 f を求めるための式を示せ。
 - (9) サイフォンがキャビテーションを起こさずに機能するには、サイフォン頂部直後の圧力水頭がゲージ圧で -8m より大きい必要がある。サイフォン頂部直後の圧力を p とするとき、その条件式を示せ。
 - (10) 水力発電において、流量 Q 、有効落差 H 、発電効率 η であるときの単位時間あたりの発電量 P を示せ。

[第1問の解答箇所]

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	
(5)	
(6)	
(7)	
(8)	
(9)	
(10)	

小 計	点
-----	---

受験番号	第	番
------	---	---

水 理 学 その 2

第2問 断面積 A 、粗度係数 n が等しい円形管と正方形管を、動水勾配 I が同じになるように管を設置した。円形管と正方形管の流量比をマンニング公式から求めたい。以下の設問に答えよ。

- (1) 「径深とは流水断面積（流積）を あ 長で除したものである。」空欄 あ に当てはまる語句を答えよ。
- (2) マンニング公式を示すとともに、式中に用いた記号が意味する物理量の名称を示せ。
- (3) 円形管の流量 Q_c と正方形管の流量 Q_s の流量比 Q_c/Q_s を導出し、多くの流量を流す管はどちらか答えよ。

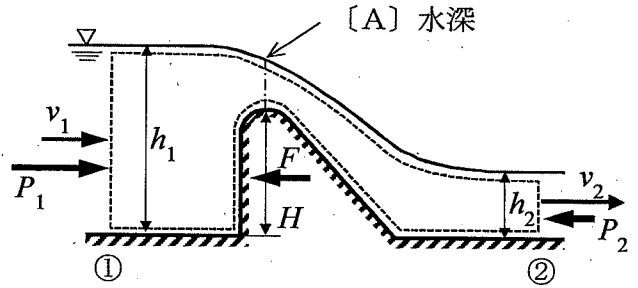
[第2問の解答箇所]

(1)	
(2)	
(3)	

小 計	点
-----	---

水 理 学 その 3

第3問 右の図は堰を越える流れを示したものである。以下の問いに答えよ。ただし図中の記号は、断面平均流速 v 、静水圧の合力 P 、水深 h 、及び堰に作用する単位幅あたりの力 F を示し、添字1は堰から上流に十分に離れた位置における断面①、添字2は堰から下流側に十分に離れた位置における断面②における物理量であることを示す。また堰の高さ H は、 $h_1 > H > h_2$ を満たしており、重力加速度を g 、水の密度を ρ 、この流れにおける単位幅流量を q とする。



- (1) 図中の [A] には、堰の上下流で、水の流れの状態が常流から射流が変わるとき、堰の真上に現れる水深の名称が入る。
[A] に当てはまる語句を答えよ。
- (2) 流れにおける単位幅流量 q を上流側断面①の諸量を用いて表せ。
- (3) 上流側断面①に作用する静水圧の合力 P_1 を図中の諸量を用いて表せ。
- (4) 上流側断面①のフルード数 F_r を図中の諸量で表し、常流流れである条件式を示せ。
- (5) 図中の点線を検査領域としたときの運動量の式を示せ。

[第3問の解答箇所]

(1)	
(2)	
(3)	
(4)	条件式：
(5)	