

平成30年度先端技術科学教育部博士前期課程入学試験問題

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 2 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、裏面に解答したものも採点しない。
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。

水 理 学 その 1

第1問 次の各文章の空欄[1]～[25]に最も適切と考えられる語句や数式などを記入して、文章を完成させよ。なお数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) 物理量を示す単位系において、国際単位 (SI 単位) では、kg は [1] の単位であって、重力などの力の単位 N (ニュートン) は時間の単位を s (秒)、長さの単位を m (メートル) で表せば [2] である。すなわち、1N は [1]kg の物体を 1 秒間に 1m/s の速さに加速させる力である。圧力 p やせん断応力 τ は単位面積あたりの力を表し、前者は面に垂直に、後者は面に平行に作用する力である。したがって、これらの単位は [3] ($\equiv Pa$: パスカ) であるから、m-kg-s 単位系での単位は [4] となる。
- (2) 自由水面をもって静止している水中での圧力 p は、水面を原点とした鉛直下向き方向の距離 z に [5] し、数式では [6] と書ける。断面積 A の平板を水中に鉛直に設置した場合、図心の深さを h_c とすると、平板に作用する全水圧 P は数式で [7]、作用点の深さ h_p は平板の断面二次モーメントを I_0 とすると数式で [8] と表される。
- (3) 流れの基礎式は、質量の保存則である [9]、エネルギーの保存則である [10]、および運動量の保存則である運動量の式から構成される。[9] は定常状態の流れでは通水 [11] と [12] の積が一定であることを示している。[10] は流速に関する [13]、圧力に関する [14]、位置に関する [15] の和で示される。これを数式で表すと [16] となる。
- (4) 管路の流れにおけるエネルギー損失は、管の長さに比例して生じる [17] 損失と、管路の局所的な変化によって生じる [18] 損失とに分けられる。[17] の損失水頭 h_f は [13] に比例する形で表され、数式では [19] となる。この数式はダルシーとワイズバッハによって実験的に示され、 f は [20] と呼ばれる無次元の係数である。乱流の場合、 f はマニング式を使って数式では [21] と表される。
- (5) 時間的に水深や流速などの水理量に変化しない流れを [22]、変化する流れを [23] と呼ぶ。また空間的な変化がない流れを [24]、変化のある流れを [25] と呼ぶ。[23] は不定流とも呼ばれる。

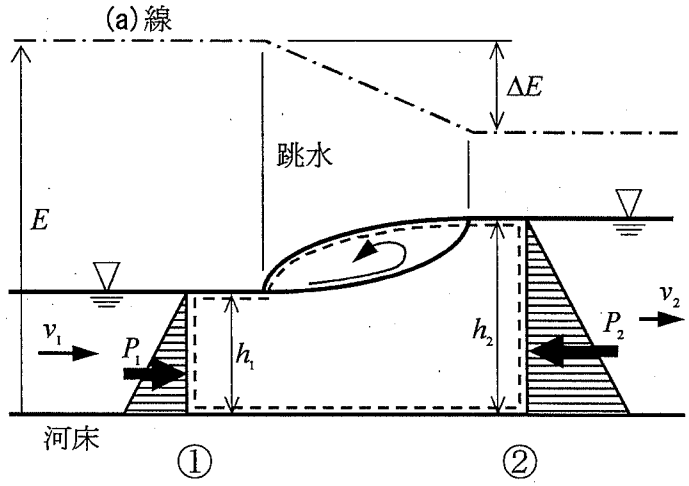
[第1問の解答箇所]

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25			

小 計	点
-----	---

水 理 学 その 2

第2問 右の図は跳水現象を示したものである。以下の問いに答えよ。図中の記号は、断面平均流速 v 、静水圧の合力 P 、水深 h 、エネルギー E を示す。添字1, 2はそれぞれ断面①, ②における物理量であることを示す。なお重力加速度を g 、水の密度を ρ とする。



- (1) 「跳水現象とは水の流れの状態が 1 流から 2 流に遷移する現象である」。空欄 1 と 2 にそれぞれ当てはまる適切な漢字1文字を答えよ。
- (2) 水深 h_1 と水深 h_2 には対応関係がある。両水深は互いに何と呼ばれるか。その名称を答えよ。
- (3) 図中の(a)には河床を基準面にした場合のエネルギー水頭の名称が入る。その名称を答えよ。またその減少量 ΔE を表す式を図中の諸量で表せ。
- (4) 単位幅流量を q とすると、質量の保存則を表す式を q と図中の断面①と断面②の諸量で表せ。
- (5) 断面①に作用する静水圧 P_1 とフルード数 Fr_1 を図中の諸量で表せ。
- (6) 図中の破線を検査領域としたときの運動量の式を示せ。
- (7) 運動量の式と断面①のフルード数 Fr_1 から、水深の比 (h_2/h_1) を導出せよ。

[第2問の解答箇所]

(1)	1	2
(2)		
(3)	名称	式
(4)		
(5)	静水圧	フルード数
(6)		
(7)		