

平成31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 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。

受験番号	第	番
------	---	---

水 理 学 その1

第1問 図-1に示すような、水平床の上に鉛直に立てた単位幅の止水板がある。止水板は底から z の位置にあるヒンジを軸として回転し、左側の水位がある値以上となると転倒する構造となっている。今、止水板左側の水位を h_1 、右側の水位を h_2 として、以下の問いに答えよ。ただし水の密度を ρ 、重力加速度を g とする。

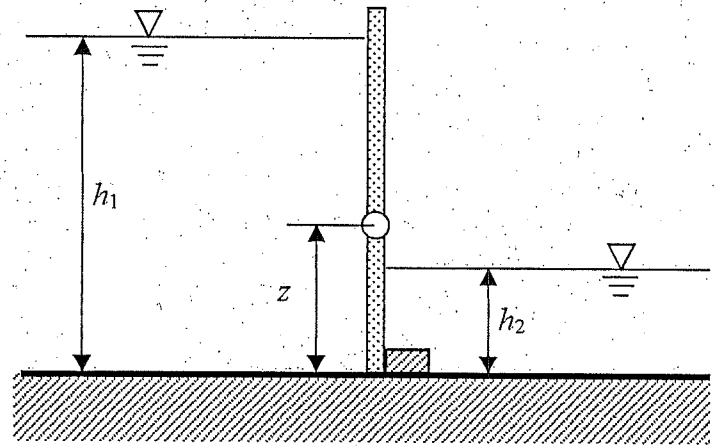


図-1 水平床の上に鉛直に立てた止水板

- (1) 止水板に左側から作用する全静水圧 P_1 と、その作用点 h_{c1} を求める式を、文中で与えられた記号により表せ。
- (2) 止水板に右側から作用する全静水圧 P_2 と、その作用点 h_{c2} を求める式を、文中で与えられた記号により表せ。
- (3) P_1 と P_2 のヒンジ周りのモーメントを検討することで、止水板が転倒するかどうか判定できる。このことを利用して、止水板が転倒する条件式を示せ。
- (4) $z = 2.0 \text{ m}$, $h_1 = 5.5 \text{ m}$, $h_2 = 1.5 \text{ m}$ のとき、止水板が転倒するかどうかを検討せよ。ただし、 $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ とする。
- (5) (4)の条件で h_1 のみを変化させるとして、止水板が転倒するために必要な h_1 の値を求めよ。

【第1問の解答箇所】

小計	点
----	---

受験番号	第	番
------	---	---

水 理 学 その2

第2問 以下の文章の空欄に当てはまる用語を答えよ。

- 1) 開水路流れは、一般的には時間的にも空間的にも変化する（ア）（または不定流）と呼ばれるものであるが、その中で時間的に変化しない流れを（イ）という。一方、空間的な変化がある流れを（ウ）、変化がない流れを（エ）という。これらの組合せにより流れは規定されるが、（ア）かつ（エ）の状態は實際上ほとんど存在しない。
- 2) 開水路の（エ）における基礎式は、（オ）、（カ）、（キ）の3式であり、完全流体の基礎式とほぼ同じであるが、異なる点は、実在流体を扱うことから（カ）において新たに（ク）を考慮する必要がある点と、（ケ）を水深に置き換えることができる点である。
- 3) （カ）においては水路床を基準とした（コ）を用いることもある。一方、（キ）においては単位体積重量あたりの運動量と圧力による力積の和を示した（サ）を用いることがある。
- 4) （ク）に関して、管路流れでは摩擦損失係数 f を用いた（シ）の式が用いられることが多いが、開水路流れでは平均流速公式である（ス）の式や（セ）の式が用いられる。
- 5) 開水路流れでは、与えられた擾乱が上流へ伝播する（ソ）と伝播しない（タ）の状態があり、それは流速と（チ）との比である（ツ）が1より大きい小さいかで決まる。
- 6) （コ）を用いることで、（ソ）と（タ）を分ける（テ）が定義される。（テ）の定義には、①流量が一定のときに（コ）を（ト）とする水深、②（コ）が一定のときに流量を（ナ）とする水深、③（ツ）を1とする水深、④水面形方程式の分母を0とし水面こう配を（ニ）とする水深、などがある。
- 7) （ソ）、限界流、（タ）の間では流れの遷移が生じる。特に、（タ）から（ソ）へは不連続な遷移となり、水路幅方向に回転軸を持つ渦の発生による大きな（ヌ）が生じる。この現象は（ネ）と呼ばれ、この前後では（サ）は変化せず、これを挟む上下流の水深は（ノ）の関係にあるといわれる。

【第2問の解答箇所】

ア	イ	ウ	エ	オ
カ	キ	ク	ケ	コ
サ	シ	ス	セ	ソ
タ	チ	ツ	テ	ト
ナ	ニ	ヌ	ネ	ノ

小計	点
----	---