

平成30年度 専攻科入学試験問題及び解答用紙 (学力)

建築・都市システム工学専攻 専門科目 (水理学)

受験番号

問1 正しい文章になるように () 内の中から適当な語句、数式を選び出し記号に○印をつけなさい。

- (1) 粘性係数の単位は (イ N/s^2 、ロ $\text{Pa}\cdot\text{s}$ 、ハ N/m^2) であり、動粘性係数の単位は (イ kg/m 、ロ kg^2/m 、ハ m^2/s) である。
- (2) 水銀の中に細いガラス管を立てると管内の水銀面は (イ 上昇、ロ 下降) し、水中に細いガラス管を立てると管内の水面は (イ 上昇、ロ 下降) する。
- (3) 標準1気圧とは (イ 980cm、ロ 240cm、ハ 760mm) の水銀柱に相当する圧力であり、(イ 101.3 hPa、ロ 1013 hPa、ハ 10.33 Pa) である。1気圧の大きさは水深で言うと (イ 約 10.33 m、ロ 約 101.3 m、ハ 約 1013 m) である。
- (4) 水銀を使った差動マンノメーターは比較的 (イ 大きい、ロ 小さい) 圧力差を正確に測るのに適しており、ベンゼンを使った差動マンノメーターは比較的 (イ 大きい、ロ 小さい) 圧力差を正確に測るのに適している。
- (5) 長方形断面水路においてフルード数 Fr は (イ $\sqrt{\frac{v}{gh}}$ 、ロ $\frac{v}{\sqrt{gh}}$) である。 Fr が1より大きい

流れは (イ 常流、ロ 射流、ハ 乱流) であり、1より小さければ (イ 常流、ロ 射流、ハ 層流) である。ここに、 g は重力加速度、 v は流速、 h は水深をあらわす。

- (6) ピトー管は (イ 流量、ロ 流水断面積、ハ 流速) を測定する装置である。
- (7) マニングの平均流速公式を使用する際には、長さの単位として (イ mm、ロ cm、ハ m)、時間の単位としては (イ 時間、ロ 分、ハ 秒) を用いなければならない。
- (8) 圧力の表し方には大気圧を基準に表す (イ 絶対圧、ロ ゲージ圧) と真空を基準にした (イ 絶対圧、ロ ゲージ圧) がある。
- (9) ポンプで水を高所に上げる場合、下池の水位と上池の水位の差 H を (イ 全揚程、ロ 実揚程、ハ 総落差、ニ 有効落差) という。実際のポンプは H に損失水頭分を (イ 加えた、ロ 差し引いた) 分を揚水する必要があり、この揚水すべき高さ H_p を (イ 全揚程、ロ 実揚程、ハ 総落差、ニ 有効落差) という。
水車の場合は、上池と下池の水位の差 H を (イ 全揚程、ロ 実揚程、ハ 総落差、ニ 有効落差) といい、この H と損失水頭の (イ 和、ロ 差、ハ 積) である H_e を (イ 全揚程、ロ 実揚程、ハ 総落差、ニ 有効落差) という。
- (10) 比エネルギー E が一定のときに、流量 Q を (イ 最小、ロ 最大、ハ 平均) にする水深を限界水深 h_c という。この定理を (イ ベスの定理、ロ ベランジェの定理、ハ プレッセの定理) という。このとき、限界水深 h_c は (イ $\frac{2}{3}E$ 、ロ $\frac{3}{2}E$ 、ハ $\frac{1}{2}E$) である。
- (11) 支配断面とは流れが (イ 常流から射流、ロ 射流から常流、ハ 層流から乱流、ニ 乱流から層流) に遷移する断面のことをいう。
- (12) 川幅がいったん広がってその後元に戻る水路においては、流れが常流の場合には水路の拡大部で水深が (イ 減少、ロ 増大) して (イ 最小値、ロ 最大値、ハ 平均値) を示した後、(イ 減少、ロ 増大) する。
- (13) 跳水は流れが (イ 常流から射流、ロ 射流から常流、ハ 層流から乱流、ニ 乱流から層流) に変化する場合に生じる。跳水前後の水深を (イ 共役、ロ 対応、ハ 限界) 水深という。跳水によるエネルギー損失量は (イ $\frac{2}{3}h_1$ 、ロ $\frac{1}{2}(-1 + \sqrt{1 + 8Fr_1^2})$ 、ハ $\frac{(h_2 - h_1)^3}{4h_1h_2}$) である。ここに、 h_1 は跳水の上流側水深、 h_2 は下流側水深、 Fr_1 は上流側でのフルード数である。

平成30年度 専攻科入学試験問題及び解答用紙 (学力)

建築・都市システム工学専攻 専門科目 (水理学)

受験番号	
------	--

問2 長方形断面水路(幅: B)に流量 Q の水が流れている。重力加速度を g とする。以下の間に答えなさい。ただしシェジ係数を C 、マンニングの粗度係数を n とする。

(1) 限界勾配 i_c とはどのような勾配をいうのか説明しなさい。

(2) 以下の文章の中から適当な語句を選び出し、正しいものの記号に○印をつけなさい。等流水深を h_0 、限界水深を h_c とする。 i は水路勾配である。

$i > i_c$ の水路では水深 h_0 は h_c (イ より大きい、ロ に等しい、ハ より小さい)。逆に $i < i_c$ の水路では水深 h_0 は h_c (イ より大きい、ロ に等しい、ハ より小さい)。

(3) 限界水深 h_c はどのような式で表わされるか示しなさい。

(4) 広幅長方形断面水路の場合、平均流速公式としてシェジ公式を使用すれば等流水深 h_0 はどのように表わされるか示しなさい。

(5) 広幅長方形断面水路の場合、平均流速公式としてマンニング公式を使用すれば等流水深 h_0 はどのように表わされるか示しなさい。

(6) 広幅長方形断面水路の場合、限界勾配 i_c はどのようにあらわされるかをシェジ公式の場合とマンニング公式の場合に分けて示しなさい。

シェジ公式の場合

マンニング公式の場合

平成30年度 専攻科入学試験問題及び解答用紙 (学力)

建築・都市システム工学専攻 専門科目 (水理学)

受験番号	
------	--

問3 図のような幅が B で、長さが L 、高さが H である直方体 ($L > B$) の浮体を水に浮かべた場合を考える。浮体の単位体積重量を γ とする。図のように水面が浮体を横切る断面 (図中の斜線部分) の中心を通る長手方向の回転軸 y に関して、浮体をすこし傾けたときの傾心 (M) と重心 (G) との間の距離 \overline{MG} は式(3.1)で表される。 C は浮心で、 V は水中にある浮体の体積、 I_y は浮体を水面で切った断面積の回転軸 y に関する断面2次モーメントである。

$$\overline{MG} = \frac{I_y}{V} - \overline{GC} \quad (3.1)$$

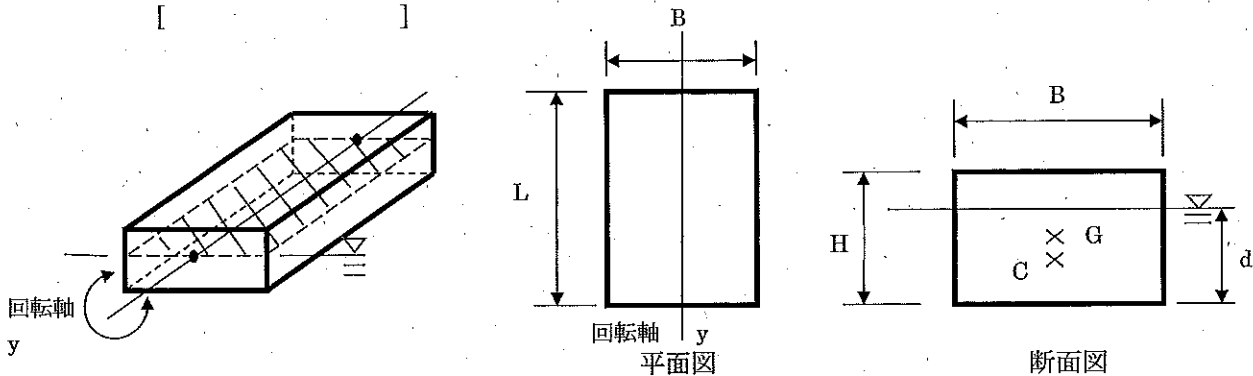
水の単位体積重量を w とするとき、この浮体の喫水の深さ d を求めなさい。

$$d = [\quad]$$

\overline{MG} を求めなさい。 $\overline{MG} = [\quad]$

浮体が安定であるための条件を示しなさい。

$$[\quad]$$



問4 円管と円管以外の水路に対するダルシー・ワイズバッハの式はそれぞれ以下のとおりである。

$$h_f = f \frac{\ell V^2}{D 2g} \quad (4.1)$$

$$h_f = f' \frac{\ell V^2}{R 2g} \quad (4.2)$$

ここに、 h_f は摩擦損失水頭、 f は円管の摩擦損失係数、 f' は円管以外の水路の摩擦損失係数、 D は円管の直径、 R は径深、 ℓ は水路の長さ、 g は重力加速度、 V は流速である。

マンニングの粗度係数を n 、シェジ係数を C とするとき以下の関係式を求めなさい。

(1) f と f'

(2) f' と n

(3) C と n

(4) f' と C