

受験番号 _____ 氏名 _____

「水理学」は問1～問3までの全3問です。試験問題は1ページあります。それぞれの設問の問題文をよく読み、指示に従って解答してください。他の科目と同じ解答用紙には解答しないでください。解答用紙には解答した問番号がわかるように、解答用紙に記入してください。採点時に問番号がわからない解答は0点となります。

問1

図-1に示すように、比重1.0で辺長が2mの正三角形の平板が水面と直交する平面内に設置されている。平板の一辺は水面と接している。水面から鉛直下向きにy軸をとる。水の密度 ρ を 10^3kg/m^3 、重力加速度 g の大きさを 9.8m/s^2 として、以下の問いに答えよ。

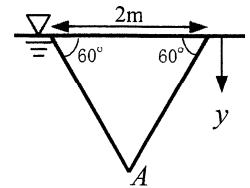


図-1 正三角形平板

- (1) 正三角形の最下端である頂点Aに作用する圧力 p_A をSI単位系で求めよ。
- (2) 正三角形平板の片面に加わる全水圧 P を工学単位系で求めよ。
- (3) 水面と頂点Aとの中央位置で正三角形平板を水平方向に静かに切断した。上側平板の全水圧は下側平板の全水圧の何倍かを答えよ。

問2

図-2に示す半径 $a=1.0\text{m}$ の円管の断面積が、流下方向に一定の滑面乱流を考える。円管内壁から中心方向にy軸をとる。滑面乱流における流速 U は全層で式(1)が成立すると仮定する。

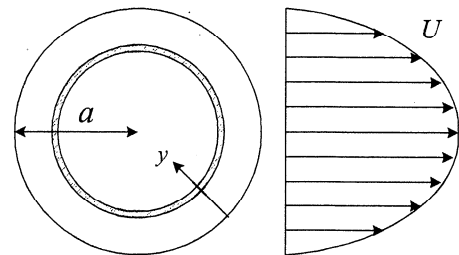


図-2 円管内の滑面乱流

$$\frac{U}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{yu_*}{\nu} + A \quad (1)$$

ここに、 $\kappa(=0.4)$ はカルマン定数、 $\nu(=0.01\text{cm}^2/\text{s})$ は動粘性係数、 u_* は摩擦速度、 $A(=5.5)$ は積分定数である。

- (1) 円管中心 $y/a=1$ の流速 U_{max} は 1.12m/s であった。この時の摩擦速度 u_* をSI単位系で求めよ。
- (2) (1)の時の断面平均流速をSI単位系で求めよ。

問3

図-3に示すように、幅の広い水平水路で跳水現象が生じている。流下方向にx軸、鉛直上向きにy軸をとる。断面平均流速を v 、水深を h 、跳水水長を L 、重力加速度の大きさを g 、流体の密度を ρ 、圧力を p 、単位幅流量を q 、フルード数を F とする。跳水開始断面を1断面、跳水終了断面を2断面とし、断面名の「1」および「2」を変数の添字として用いてよい。なお、1断面および2断面における圧力分布は静水圧分布に従い、摩擦損失が無視できるほど小さいと仮定する。

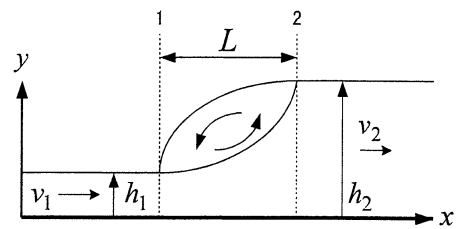


図-3 水平水路における跳水現象

- (1) 1断面の水深 h_1 、2断面の水深 h_2 および1断面のフルード数 F_1 の関係を運動量の定理を用いて導出せよ。
- (2) 跳水現象によって失う損失水頭 ΔE を h_1 および h_2 のみで記述できる式を導出せよ。