専門科目（午後）　　　　　　　　２５ 大修

土木工学（水理学１）　　　　時間１３：３０～１６：３０

鉄筋コンクリート製の直線状の円形管路において，水が定常かつ等流状態で流れている．円形管路内のマニングの粗度係数 n は 0.012 として，以下の問に答えよ．なお，ダルシー－ワイズバッハの式は$h = f\dfrac{l}{D}\dfrac{v^2}{2g}$であり，損失水頭$h$，摩擦損失係数$f$，管路の長さ$l$，直径$D$，平均流速$v$とする．重力加速度$g$は 9.8 m/s^2 とし，摩擦損失以外のエネルギー損失は無視してよい．

（１）等流の定義を簡潔に述べよ．

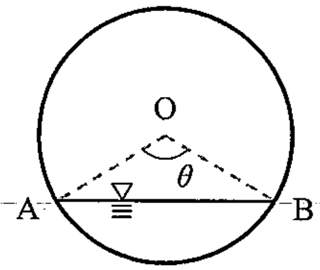
（２）直線状の円形管路内を満管状態で水が流れているとして，以下の問題に答えなさい．

(i) 直径 1.0m の管路がエネルギー勾配 0.003 で設置されているとき、流量を求めなさい．

(ii) あるエネルギー勾配で直径 1.0 m の管路の流量が 2.0 m^3/s であるとき，同じ勾配で直径 2.0 m の管路の流量はいくらになるか．

(iii) 直径 0.60m，長さ 1000m の円形管路で，平均流量 1.2 m^3/s の水を流したい．この場合に必要な管路両端の位置水頭の差を求めよ．ただし，摩擦損失係数は$f = \dfrac{8gn^2}{R^{1/3}}$ （R：径深）で表せるものとする．

（３）直線状の円形管路（直径 1.0m，エネルギー勾配 0.003）において，図－１のように水面がある状態で流れている．水面端の中心角（∠AOB）をθとして，以下の問題に答えなさい．



図－１．円形管内の水位と中心角（断面図）

(i) $\theta = \pi$ の場合における流れの状態（常流，射流，限界流）を判断しなさい．ただし，管路内の流れの状態は断面平均量で議論でき，長波の波速は $\left(\dfrac{gA}{W}\right)^{1/2}$ （A：流れの断面積、W：水面幅）で表されるものとする．

(ii) 満管状態の平均流速を v_0，水面端の角度が θ の時の流速を v とするとき，これらの流速比（v/v_0）を θ の関数として簡潔に表しなさい．

(iii) 角度 θ を変化させると，管路内の平均流速を最大にする角度 θ が１つある．その角度 θ が満たす方程式を最も簡潔な形で表しなさい．