

2004年度 応用環境水理学演習・水理学演習 II

中間試験問題

2004/11/30

1. 層流と乱流以下の設問の (A)~(D) を埋めなさい。

- ・ (A) とは流体粒子がお互いに不規則に混合することのない整った流れである。
- ・ (A) では、流体内部のせん断応力は、Newton の摩擦法則に従い、速度 u と粘性係数 μ により

$$\tau = (B)$$

のように表される。

- ・ 乱流では、渦生じて流線が乱れ、流体粒子が不規則に混合する。2 種類の流れの状態は、流れの代表長さ L 、速度 U により定義される Reynolds 数

$$Re = (C)$$

により判別される。

- ・ 乱流では、流体内部のせん断応力は、Newton の摩擦法則に加えて乱流による応力が加わる。流速 u を平均流速 \bar{u} と乱流による乱れ u' に分離とすると

$$u = \bar{u} + u'$$

$$\tau = (D)$$

のように表される。

2. 円管内の流れ

図-1 のような水平な円管内の定常な層流を考える。半径 $2a$ 圧力勾配を $I = -dp/dx = \text{一定}$ と与えた場合、円管内の流速分布 $u(r)$ はどのように表されるか求めなさい。また、求めた流速分布を図で表すとどうなるか模式図を描きなさい。

3. 摩擦損失

前の問題と同様に、図-2 のような水平な円管内の定常な層流を考える。図のように距離 L 離れた断面 1 および 2 で摩擦による損失水頭が h_L ある。この場合、円管におけるせん断応力は鉛直方向にどのように分布しているか求めなさい。また、円管壁面におけるせん断応力 τ_0 を求めなさい。

4. 管路の損失

落差 10m の 2 つの貯水槽を結ぶ長さ 100m、直径 100mm の管水路がある。流入損失係数 $f_e = 0.5$ 、流出損失係数 $f_o = 1.0$ 、粗度係数 $n=0.015$ とするときの流量を求めなさい。なお、管の摩擦損失係数は次式を用いること。

$$f = \frac{12.7gn^2}{D^{1/3}}$$

5. 合流管

図-3 のように基準面からの水位が 12m、8m、4m である池 A、B、C を管径および摩擦損失係数の等しい円管で直結されている。 $L_A = L_B = 4L_C$ であるとき、池 B からの流入もしくは流出が無くなる場合の結合点の高さ H_O を求めなさい。

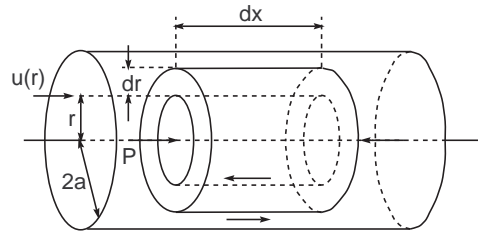


Figure 1: 水平円管流れ

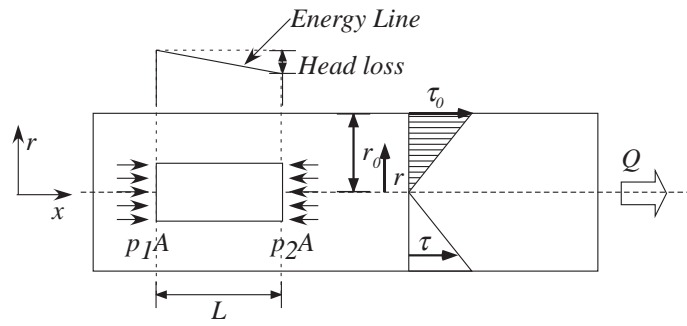


Figure 2: 水平円管内の摩擦損失

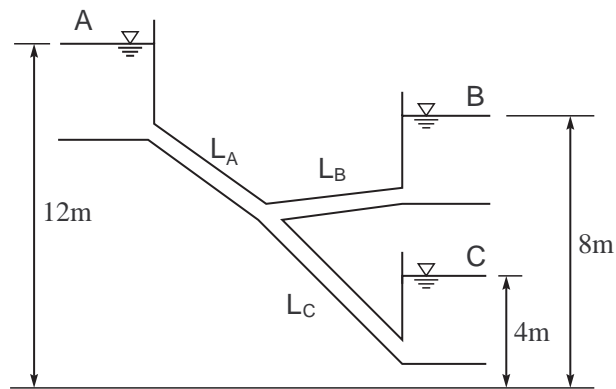


Figure 3: 分岐管路