

1. 一個二維的 channel flow, 上壁及下壁皆靜止不動, 假設其 Governing equations 為

$$\begin{cases} u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \nu \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \\ u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \nu \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \end{cases}$$

其中 u, v 分別為 x 及 y 方向之速度分量, ρ 為流體之密度, $\nu = \mu/\rho$ 為 Kinematic viscosity.

(10%) (a) 試以 parallel flow 之假設簡化上述之方程式, 並求其解。

(10%) (b) 試以 fully developed flow 之假設簡化上述方程式, 並求其解。

(5%) (c) 比較 (a) 及 (b) 之結果。

(25%) 2. 試說明何謂內流場, 何謂外流場。並請說明如何求取內、外流場之流阻 (flow resistance)。

(18%) 3. 試說明何謂

a. Kinematic similarity (運動相似)

b. Geometric similarity (幾何相似)

c. Dynamic similarity (動力相似)

d. 請將 Navier-Stokes 方程式 $\left[\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} \right] = -\frac{1}{\rho} \nabla p + \nu \nabla^2 \vec{v}$ 無因次化, 以求動力相似之參數。

(20%) 4. 試以二維流場導出 Bernoulli 方程式, 並以之說明皮托管 (pitot tube) 之測量流速的原理。

(12%) 5. 試舉例說明何謂牛頓流體, 非牛頓流體。