

淡江大學 100 學年度碩士班招生考試試題

42

系別：水資源及環境工程學系

科目：流體力學

一、不可壓縮恆態平板邊界層流問題。平板長為 L ，上游端之逼近速度為 $U_0 = \text{定值}$ ，於平板下游端邊界層厚度為 δ_L ，其速度為 $u = \left(\frac{y}{\delta_L}\right)^2$ ， $0 \leq y \leq \delta_L$ ； $u = U_0$ ， $y \geq \delta_L$ ， y 表示至平板之距離。請問平板上游端之 Momentum thickness $\theta_0 = ?$ (5%)，平板下游端之 Momentum thickness $\theta_L = ?$ (5%) 請問平板單位寬度之表面摩擦力 $F_f = ?$ (15%) 請以 $\rho, L, U_0, u, \delta_L$ 等符號表示之，其中 $\rho = \text{流體密度}$ 。(合計 25%)

二、等寬水平渠道之水躍問題。已知流量為 Q 及下游斷面之水深為 Y_d ，則上、下游水深比可表示為下游福祿數之函數如：

$$\frac{Y_u}{Y_d} = \frac{1}{2}(\sqrt{1 + 8F_{rd}^2} - 1) \quad (1)$$

式中 $Y_u = \text{上游水深}$ ， $F_{rd} = \frac{Q}{(BY_d)\sqrt{gY_d}}$ 為下游斷面之福祿數， $B = \text{渠寬}$ ， $g = \text{重力加速度}$ 。假設靜水壓分佈及忽略摩擦力，請推導式(1)。(25%)

三、地球上之實體流況欲於月球上以密度為 ρ_m 之流體進行水工模型試驗。已知必需保持模型與實體之福祿數相等，若模型與實體之長度比為 $\lambda_L = 1/16$ ，請問模型與實體之速度比例 $\lambda_v = ?$ 若欲保持雷諾數亦相等，請問該流體與實體之動力黏滯係數比 $\lambda_\mu = \mu_m / \mu_p = ?$ $\rho_p = \text{水之密度}$ ， $\mu = \text{水之動力黏滯係數}$ ， $\mu_m = \text{模型流體之動力黏滯係數}$ ，地球上之加速度為 g ，而月球之加速度為地球之 $1/6$ 。請應用給予之數值及符號表示)(25%)

四、若一流場之速度為 $\vec{v} = (u, v, w)$ ，其中 $u = e^{-(y+z)}$ ， $v = e^{-2(x+z)}$ ， $w = e^{-(x+2y)}$ ，請問該流場為可壓縮或不可壓縮流？(10%) 請求出流場之渦度向量 $\vec{\Omega} = (\Omega_x, \Omega_y, \Omega_z) = ?$ (15%，合計 25%)