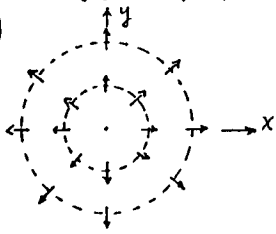


1. 有兩個多孔質 (porous) 製成圓柱骨豐同心旋轉. 內圓柱半徑 R_i 轉速 ω_i , 外圓柱半徑 R_o 轉速 ω_o . 若兩圓柱間充滿密度為 ρ , 運動黏滯係數為 ν 之流体, 且中心以馬達穩定供水, 每單位高度 (z 向) 流量為 Q , 而形成平面似源 (source) 之旋轉對稱流動, 試問圓柱間之徑向 (radial) 及切向 (tangential) 流速分量 (V_r, V_θ) 為何?

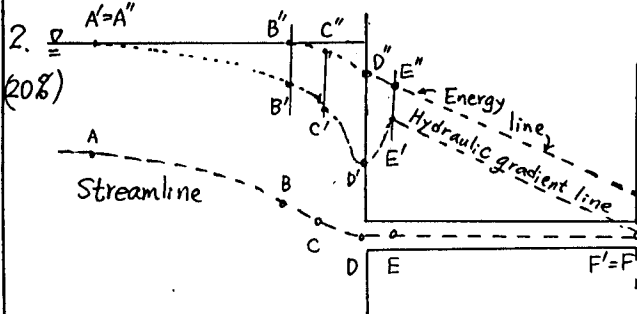


<提示> 平面極座標對稱穩定流動

r 方向動量方程式 $V_r \frac{\partial V_r}{\partial r} - \frac{V_\theta^2}{r} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial r} + \nu \left[\frac{\partial^2 V_r}{\partial r^2} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{V_r}{r} \right) \right]$ (徑向)

θ 方向動量方程式 $V_r \frac{\partial V_\theta}{\partial r} + \frac{V_r V_\theta}{r} = \nu \left[\frac{\partial^2 V_\theta}{\partial r^2} + \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{V_\theta}{r} \right) \right]$ (切向)

連續方程式 $\frac{\partial V_r}{\partial r} + \frac{V_r}{r} = 0$



2. 有一取水涵管內水流為穩定 (steady) 流動, 若沿流線各點 A-B-C-D-E-F (如圖), 其水力坡降線 (Hydraulic gradient line) 為 A'-B'-C'-D'-E'-F' 而能量線為 A''-B''-C''-D''-E''-F'', 若 B'B'' 長 = C'C'' 長, 且 E'E'' 長 = F'F'' 長, 請說明何段屬流線加速段, 何段為減速度, 何段屬定速度段? (15%)

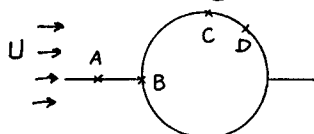
(2) 並指出分離現象可能出現於何段? 理由為何。 (5%)

3. 若一均勻 (uniform) 流經 ^{半無限板} 平板, 其速度剖面為 $u = U \left(2\frac{y}{\delta} - \frac{y^2}{\delta^2} \right)$, δ 為邊界層厚度, U 為均勻流速, y 為垂直平板之座標. 求動量厚度 (momentum thickness), 替代厚度 (displacement thickness), Shape factor, 剪力分佈. 並討論分離現象之條件。 (20%)

4. 請簡略說明下列問題:

(1) 一均勻流流經 ^{靜止} 圓球時, 說明受到力之成因, 並略述在子同 Reynolds 數之流況。 (10%)

(2) 一均勻流流經 ^{靜止} 圓柱時, 由 A 至 B 點 (如下圖) 壓力增加, 而由 C 至 D 壓力亦增加, 但何以在某些流況下, CD 附近可能產生分離現象, 但 AB 卻永不產生分離現象? (5%)



(3) 如上題, 在相同 Reynolds 數下, 若可能發生 laminar flow, 亦可能發生 turbulent flow, 則何者所受之阻力為大? 何故? 在何種情況下, 你的敘述為真? (10%)

(4) 何以穩定 (steady) 流場, 仍有加速度現象? (5%)

(5) 何以黏滯性 (viscous) 流場, 仍然可應用 potential theory 分析流場。 (5%)

(6) 何以加速度之流体, 仍有似流体靜力壓力分佈? (5%)