

1. 有一矩形閘門(圖 a)，長度  $L=H$ 、寬度  $B$ ，頂端  $O$  點為轉軸，閘門與水平夾角  $\theta$ 。閘門左側液面與  $O$  點同高，已知液體比重量隨深度  $h$  線性遞增，可表示為  $\gamma(h)=\gamma_0+kh$ ，式中  $\gamma_0$  = 液面之比重量， $k$  為一常數。試求：
- (a) 液體壓力之合力  $F_p = ?$
- (b) 液體壓力之合力作用點位置  $L_p = ?$  (25%)

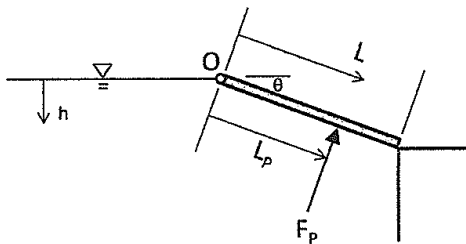


圖 a

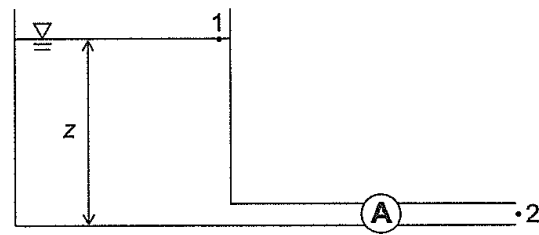


圖 b

2. (a) 試證明速度勢能  $\phi$  與流函數  $\psi$  互相正交。
- (b) 試推導強制渦流之流函數  $\psi$  與速度勢能  $\phi$ ，並根據其結果，解釋為何強制渦流不適用勢流理論分析。
- (c) 圓桶內裝水，圓桶以角速度  $\omega$  (rad/s) 繞中心軸轉動，試推導強制渦流之水面線方程式與壓力分布。 (25%)
3. (a) 流場局部瞬時流速為  $\vec{V}$ 、密度為  $\rho$ ，試分別以(1)實質導數形式及(2)雷諾傳輸定理(RTT)形式，列式表示牛頓第二運動定律(只需列式，無需推導)，其中 RTT 形式，請以廣義方程式表示之(即考慮控制表面移動速度  $\vec{V}_{CS}$ )。
- (b) 上述實質導數形式及 RTT 形式具有一共通點：均為利用何種觀點之觀測結果來探討何種觀點之變化率？並簡述：實質導數所探討之對象及所觀測之尺度分別為何？RTT 所探討之對象及所觀測之尺度分別為何？
- (c) 接續題(a)，考慮恆定流之 RTT 形式廣義方程式，當控制表面移動速度  $\vec{V}_{CS}$  為定速時，試證明 RTT 形式廣義方程式中，所有流速項均可使用相對流速  $\vec{V}_r (= \vec{V} - \vec{V}_{CS})$  表示之。 (25%)
4. (a) 有一圓桶水箱，直徑 30 m，瞬時水深為  $z$ (圖 b)，水箱底部連接直徑 40 cm 之排水管，管長為 50 m，排水管中間點 A 裝置門閘，門閘全開時損失係數  $k_v=0.2$ ，已知管流入口損失係數  $k_e=0.5$ 、管摩擦係數  $f=0.03$ ，水箱初始水深  $z_0=20$  m，試求排乾水箱需花費若干小時？
- (b) 承題(a)，為使水箱能恰在 3 小時排乾，則門閘須換裝為水泵，試求水泵須提供水頭  $E_p$  若干 m？
- (c) 承題(b)，試繪出  $t=0$  時，點 1 至點 2 之能量線(EL)與水力坡降線(HGL)，須標示基準(Datum)、各項水頭高度與水頭損失。並計算水泵安裝位置與管流入口之距離  $x$  不可超過若干 m，方可維持管流滿管狀態？ (25%)

試題隨卷繳回