

類 科：水利工程

科 目：渠道水力學

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

一、給定一水平矩形渠道之上游水流條件為：渠寬 B 、水深 y_1 及流量 Q ，且流況為穩定、亞臨界流 ($F_{r1} \left(= \frac{Q}{B\sqrt{gy_1^3}} \right) < 1$, g 為重力加速度)。假設渠壁及底床的抵抗力可忽略，請由能量方程式推求下列因渠道下游斷面改變造成上游壅水的臨界條件（即水流在下游斷面為臨界流況）。

(一)求渠道下游斷面因底床淤積達 dz 造成上游壅水的臨界條件，即 $\frac{dz}{y_1} = f_1(F_{r1})$ 的關係式為何？(8 分)

(二)求渠道下游斷面因渠寬束縮至 $B_c (B_c < B)$ 造成上游壅水的臨界條件，即 $\frac{B_c}{B} = f_2(F_{r1})$ 的關係式為何？(7 分)

(三)分別於比能曲線中繪出上述(一)、(二)流況時，上、下游的點位。(10 分)

二、河道中的水流經一單階自由跌水工 (free fall) 的水平頂點，產生一水舌 (nappe flow) 沖向下方岩盤河床，已知其跌水高度為 20 m，並假設空氣對水的阻力及空氣捲增量可忽略。

(一)由動量方程式推求此一單階跌水工之邊緣水深 (brink depth) 與臨界水深 (critical depth) 的關係。(15 分)

(二)給定此一河道的單寬流量為 $3.13 \text{ m}^2/\text{s}$ ，水流經此單階跌水的頂點後產生水舌，並忽略下方河床上的水深對水舌的水墊作用。求水舌下緣撞擊到下方河床時的速度及求該撞擊點與跌水工頂點的水平距離為何？(10 分)

三、水流在一水平矩形渠道的光滑與粗糙底床面交界處發生水躍現象，即水躍前緣（上游端）位於渠床為光滑與粗糙面的交界處，水躍的滾浪及主體則皆位於粗糙底床上。給定流量為 Q ，水躍前、後的共軛水深分別為 $y_1, y_2 (\eta = \frac{y_2}{y_1})$ ，水躍前、後的斷面平均流速分別為 V_1, V_2 ，水躍前之福祿數 (Froude Number) 為 $F_{r1} = \frac{V_1}{\sqrt{gy_1}}$ 。考慮粗糙底床的阻力效應，並假設底床面的平均剪應力 τ 可表示為 $(\tau = \frac{f}{8} \rho V_1^2)$ ， f 為粗糙底床的阻抗係數， ρ 為水密度，且粗糙面上的水躍長度 l 與水深差 $(y_2 - y_1)$ 成正比（給定 $l = \alpha(y_2 - y_1)$ ）， α 為一常數。

(一)求水躍共軛水深比 $\eta (\eta = \frac{y_2}{y_1})$ 與 f, α, F_{r1} 的關係式為何？(15 分)

(二)比較發生在光滑面(即不計底部阻抗)與粗糙面上的水躍高度及其消能效果的差異。(10 分)

(請接背面)

類 科：水利工程

科 目：渠道水力學

四、有一水壩構於水平之寬河槽上，已知壩前蓄水深為 20 m，壩上游蓄水區的長度極長且壩下游為乾河床。假設此水壩瞬間完全潰決，並產生一洪水波以壩為原點同時向上、下游傳遞，且壩寬及底床阻抗的效應可忽略。壩下游 1 公里處的河槽中設置有一觀測站(A 點)以即時記錄流況。

(一)求潰壩後，洪水波前 (leading edge) 傳遞到 A 點的時間。(10 分)

(二)求潰壩後，A 點水深達 2 m 的時間及當時 A 點的水流速度。(15 分)