

110年專門職業及技術人員高等考試建築師、  
24類科技師(含第二次食品技師)、大地工程技師  
考試分階段考試(第二階段考試)、公共衛生師  
考試暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試  
類 科：水利工程技師  
科 目：水文學  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、某坡地開發前、後的植被、土壤和對應的 CN (Curve Number) 值如下表。請利用美國農業部 (USDA) 的 SCS (Soil Conservation Service) 法計算回答下列問題：(25 分)

開發前

| 土地利用         | 林地 |    | 牧場 |    |
|--------------|----|----|----|----|
| 土壤種類         | A  | B  | A  | B  |
| Curve Number | 40 | 50 | 45 | 65 |
| 面積百分比        | 30 | 20 | 20 | 30 |

開發後

| 土地利用         | 商業區 | 住宅 | 道路 | 綠地 | 林地 |
|--------------|-----|----|----|----|----|
| Curve Number | 90  | 80 | 98 | 50 | 40 |
| 面積百分比        | 15  | 45 | 15 | 15 | 10 |

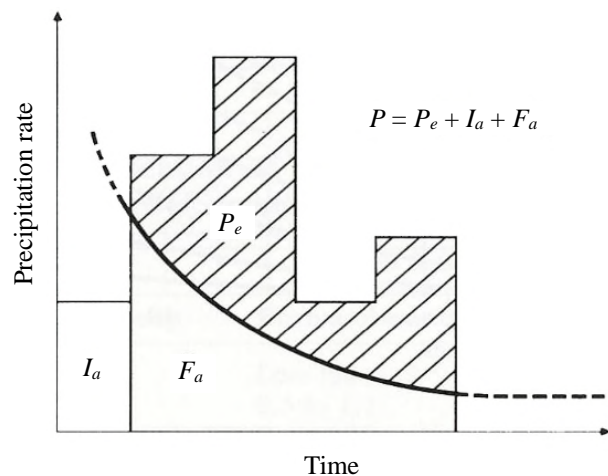
SCS 法的基本公式如下： $S = \frac{1000}{CN} - 10$

$$P = P_e + I_a + F_a$$

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

$$I_a = 0.2S$$

$$F_a = \frac{S(P - I_a)}{P - I_a + S} \text{ 當 } P \geq I_a$$



(一)上列的 SCS 基本公式乃用英吋(in)為單位，如何將其改為以公釐(mm)為單位？

- (二)該坡地開發前、後，整體的 CN 值各為多少？  
 (三)該區域3.5小時延時的累積降雨量為136 mm，試計算因開發後的都市化效應，使逕流降雨量 (excess rainfall) 比開發前多了多少 mm？  
 (四)上述降雨事件的時間分布如下表，利用 SCS 法計算開發後，每半小時的有效降雨組體圖 (excess rainfall hyetograph)。

|           |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Timer(hr) | 0-0.5 | 0.5-1 | 1-1.5 | 1.5-2 | 2-2.5 | 2.5-3 | 3-3.5 |
| 降雨(mm)    | 5     | 18    | 10    | 26    | 59    | 16    | 2     |

(有效數字取至小數點以下一位)

二、某一水庫之蓄水量 $S(m^3)$ 與出流量 $Q(cms)$ 有如下的關係：

$$S = kQ^2, k = 10$$

已知此水庫之入流歷線  $I(t)$  如下：

|        |     |     |     |     |     |     |     |    |   |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|
| t(hr)  | 0   | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7  | 8 |
| I(cms) | 2.5 | 120 | 240 | 360 | 280 | 200 | 120 | 40 | 0 |
| O(cms) | 1.0 |     |     |     |     |     |     |    |   |

(25 分)

(一)請利用水文方程式： $I - O = \frac{dS}{dt}$ ，以  $\Delta t = 1 \text{ hr}$ ，利用差分式計算出流歷線  $O(t)$ 。(有效數字取至個位數，提示：一元二次方程式之根

$$= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} )$$

(二)以上題為例，說明為何水庫演算之出流歷線的尖峰流量點必發生在入流歷線的退水曲線段？

(三)水文方程式乃一常微分方程式，故可用修正尤拉 (Euler)、Runge-kutta 等數值方法求解，試利用修正尤拉法求解  $t = 1 \text{ hr}$  之出流量(cms)。

三、1 m 直徑的水井設置於一拘限含水層，此拘限含水層與其上下層皆無滲漏情況，先前的抽水試驗估得此含水層之平均  $T(=Kb)$  值為  $73 \text{ m}^2/\text{day}$  無因次儲水係數  $S$  為  $0.00025$ ，此水井要做非穩態抽水實驗，將以流量  $Q$  為  $150 \text{ m}^3/\text{day}$  的抽水量抽 10 秒鐘然後停抽。(25 分)

試以 Theis 暫態水井洩降式預測抽水(一) 1 秒鐘、(二) 10 秒鐘及(三) 10.1 秒鐘、(四) 11 秒鐘的水井洩降量(m)。

Theis 洩降式：

$$h_0 - h(t) = \frac{Q}{4\pi T} W(u), \quad u = \frac{r^2 S}{4Tt}$$

當  $u < 0.05$  時， $W(u) \approx (-0.5772157 - \ln(u))$

(五)試以曲線描繪此洩降(m)隨著時間(t)的變化示意圖，洩降取向下為正。

四、某河一水文站從 1935 至 1978 年所測到的 44 筆年最大流量(cms)如下表：

| 年 | 1930    | 1940   | 1950   | 1960   | 1970   |
|---|---------|--------|--------|--------|--------|
| 0 |         | 55,900 | 13,300 | 23,700 | 9,190  |
| 1 |         | 58,000 | 12,300 | 55,800 | 9,740  |
| 2 |         | 56,000 | 28,400 | 10,800 | 58,500 |
| 3 |         | 7,710  | 11,600 | 4,100  | 33,100 |
| 4 |         | 12,300 | 8,560  | 5,720  | 25,200 |
| 5 | 38,500  | 22,000 | 4,950  | 15,000 | 30,200 |
| 6 | 179,000 | 17,900 | 1,730  | 9,790  | 14,100 |
| 7 | 17,200  | 46,000 | 25,300 | 70,000 | 54,500 |
| 8 | 25,400  | 6,970  | 58,300 | 44,300 | 12,700 |
| 9 | 4,940   | 20,600 | 10,100 | 15,200 |        |

(25 分)

(一)根據此紀錄，估計其年最大流量大於 50,000 cms 的平均重現期距 (return period)  $T$ 。

(二)每年發生流量大於 50,000 cms 之機率為何？

(三)該點位之年最大流量在未來 3 年中至少有一次超過 50,000 cms 的機率為何？

(四)未來 10 年內發生 2 次年最大流量大於 50,000 cms 的機率為何？