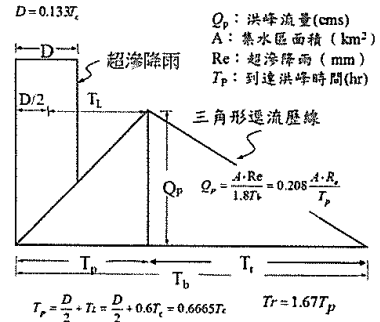


一、(20%)

1. 簡述單位歷線 (unit hydrograph) 的目的、限制及如何建立。(5%)
2. 某集水區之面積 3.5 km²、集流時間 1.25 h。請建立 10 分鐘延時的 SCS 三角形單位歷線 (超滲降雨 1cm)。(7%)
3. 將上述 10 分鐘延時之單位歷線以 S 歷線法 (S-hydrograph method) 轉換為 30 分鐘延時的單位歷線。(8%)



二、(30%)

1. 簡述何謂洪水演算 (flow routing)，及水文法 (hydrologic routing) 及水理法 (hydraulic routing) 的優勢及限制。(5%)
2. 使用下表的流量記錄，估計 Muskingum 法的蓄水時間常數 K (storage time constant) 和加權因子 X (weighting factor)。(10%)
 *Hint: $S_{j+1} = S_j + [(I_{j+1} + I_j) - (Q_{j+1} + Q_j)] \Delta t / 2$; $K = S / [Q + X(I - Q)]$; $X = 0.15 \sim 0.23$.

T (hr)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
I (m ³ /s)	0	1000	2000	3000	2000	1000	300	0	0
Q (m ³ /s)	0	120	750	2000	2600	2000	1500	800	500

3. 計算 Muskingum 法的 C₁, C₂, C₃ 值。(5%)

*Hint: $Q_{j+1} = C_1 I_{j+1} + C_2 I_j + C_3 Q_j$; $C_1 = \frac{\Delta t - 2KX}{2K(1-X) + \Delta t}$; $C_2 = \frac{\Delta t + 2KX}{2K(1-X) + \Delta t}$; $C_3 = \frac{2K(1-X) - \Delta t}{2K(1-X) + \Delta t}$

4. 若有一入流歷線條件如下方程式所示，根據前述計算結果估算其相應之出流歷線。(10%)

$$I(t) = 1000t \quad ; \quad t = 0 \sim 3hr$$

$$= 1000(6-t) \quad ; \quad t = 3 \sim 6hr$$

三、(20%)

1. 簡述何謂積水時間 (ponding time) t_p 及等效起始時間 (equivalent time origin) t₀，及兩者間有何關係。(5%)
2. 將截面積為 40 cm² 的圓管裝滿土壤並水平放置，管的開口端土壤為飽和狀態，經過量測 15 分鐘的量測後發現其流出水量為 100 cm³。若管中土壤的飽和水力傳導係數 (saturated hydraulic conductivity) k 為 0.5 cm/hr。
 - (1) 計算 Philip 入滲公式中的 S 參數值。(5%)
 - (2) 某場 3 小時之降雨事件如下表，試以 Philip 入滲公式計算每段時距之實際入滲率 (actual infiltration rate) f 及累計入滲量 (cumulative infiltration depth) F。(10%)

*Hint: $F = St^{1/2} + Kt$; $f = \frac{1}{2}St^{-1/2} + K$; $F_{t+\Delta t} = F_t + K\Delta t - \frac{S^2}{2(f_t - K)} + S \left(\Delta t + \frac{S^2}{4(f_t - K)^2} \right)^{1/2}$; $f_{t+\Delta t} = K + S \left(\frac{S + \sqrt{S^2 + 4KF_t + \Delta t}}{4F_t + \Delta t} \right)$

Time (hr)	0-1	1-2	2-3
Rainfall (cm)	2	4	2

四、(30%)

1. 以最大概似法 (maximum likelihood) 推導常態分佈的平均數及變異數如下表示式。(7%)

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{and} \quad \sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

見背面

2. 給定下表 50 年之年降雨量數據，請以數皮爾遜類型 III 分佈 (log-Pearson Type III distribution) 計算 50 年重現期 (return period) 之暴雨量。降雨資料可分成五個間距： $<170\text{mm}$, $170\text{mm}-240\text{mm}$, $240\text{mm}-310\text{mm}$, $310\text{mm}-380\text{mm}$, $>380\text{mm}$ 。
- (1) 計算樣本平均數、標準差、偏態係數 (sample mean, variance, and skewness coefficient)。(5%)
 - (2) 計算頻率因子 (frequency factor) K_T 及 50 年重現期之暴雨量 P_{50} 。(7%)
 - (3) 承上，且以 $\alpha=0.05$ 進行卡方檢定，若虛無假設 (null hypothesis) $H_0: \chi^2 < \chi_{\alpha, 1-\alpha}^2$ 。請問此虛無假設是否成立？為什麼？(11%)

Year	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
P (mm)	220	221	257	251	243	227	171	401	224	165	276	392	334	312	141	171
Year	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
P (mm)	330	161	180	135	333	112	451	224	342	152	298	459	168	285	413	364

K_T values for Pearson Type III distribution (positive skew)

Skew coefficient C_s or C_w	Return period in years						
	Exceedence probability						
	2	5	10	25	50	100	200
	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01	0.005
3.0	-0.396	0.420	1.180	2.278	3.152	4.051	4.970
2.9	-0.390	0.440	1.195	2.277	3.134	4.013	4.909
2.8	-0.384	0.460	1.210	2.275	3.114	3.975	4.847
2.7	-0.376	0.479	1.224	2.272	3.093	3.932	4.783
2.6	-0.368	0.499	1.238	2.267	3.071	3.889	4.718
2.5	-0.360	0.518	1.250	2.262	3.048	3.845	4.652
2.4	-0.351	0.537	1.262	2.256	3.023	3.800	4.584
2.3	-0.341	0.555	1.274	2.248	2.997	3.753	4.515
2.2	-0.330	0.574	1.284	2.240	2.970	3.705	4.444
2.1	-0.319	0.592	1.294	2.230	2.942	3.656	4.372
2.0	-0.307	0.609	1.302	2.219	2.912	3.605	4.298
1.9	-0.294	0.627	1.310	2.207	2.881	3.553	4.223
1.8	-0.282	0.643	1.318	2.193	2.848	3.499	4.147
1.7	-0.268	0.660	1.324	2.179	2.815	3.444	4.069
1.6	-0.254	0.675	1.329	2.163	2.780	3.388	3.990
1.5	-0.240	0.690	1.333	2.146	2.743	3.330	3.910
1.4	-0.225	0.705	1.337	2.128	2.706	3.271	3.828
1.3	-0.210	0.719	1.339	2.108	2.666	3.211	3.745
1.2	-0.195	0.732	1.340	2.087	2.626	3.149	3.661
1.1	-0.180	0.745	1.341	2.066	2.585	3.087	3.575
1.0	-0.164	0.758	1.340	2.043	2.542	3.022	3.489
0.9	-0.148	0.769	1.339	2.018	2.498	2.957	3.401
0.8	-0.132	0.780	1.336	1.993	2.453	2.891	3.312
0.7	-0.116	0.790	1.333	1.967	2.407	2.824	3.223
0.6	-0.099	0.800	1.328	1.939	2.359	2.755	3.132
0.5	-0.083	0.808	1.323	1.910	2.311	2.686	3.041
0.4	-0.066	0.816	1.317	1.880	2.261	2.615	2.949
0.3	-0.050	0.824	1.309	1.849	2.211	2.544	2.856
0.2	-0.033	0.830	1.301	1.818	2.159	2.472	2.763
0.1	-0.017	0.836	1.292	1.785	2.107	2.400	2.670
0.0	0	0.842	1.282	1.751	2.054	2.326	2.576

K_T values for Pearson Type III distribution (negative skew)

Skew coefficient C_s or C_w	Return period in years						
	Exceedence probability						
	2	5	10	25	50	100	200
	0.50	0.20	0.10	0.04	0.02	0.01	0.005
-0.1	0.017	0.846	1.270	1.716	2.000	2.252	2.482
-0.2	0.033	0.850	1.258	1.680	1.945	2.178	2.388
-0.3	0.050	0.853	1.245	1.643	1.890	2.104	2.294
-0.4	0.066	0.855	1.231	1.606	1.834	2.029	2.201
-0.5	0.083	0.856	1.216	1.567	1.777	1.955	2.108
-0.6	0.099	0.857	1.200	1.528	1.720	1.880	2.016
-0.7	0.116	0.857	1.183	1.488	1.663	1.806	1.926
-0.8	0.132	0.856	1.166	1.448	1.606	1.733	1.837
-0.9	0.148	0.854	1.147	1.407	1.549	1.660	1.749
-1.0	0.164	0.852	1.128	1.366	1.492	1.588	1.664
-1.1	0.180	0.848	1.107	1.324	1.435	1.518	1.581
-1.2	0.195	0.844	1.086	1.282	1.379	1.449	1.501
-1.3	0.210	0.838	1.064	1.240	1.324	1.383	1.424
-1.4	0.225	0.832	1.041	1.198	1.270	1.318	1.351
-1.5	0.240	0.825	1.018	1.157	1.217	1.256	1.282
-1.6	0.254	0.817	0.994	1.116	1.166	1.197	1.216
-1.7	0.268	0.808	0.970	1.075	1.116	1.140	1.155
-1.8	0.282	0.799	0.945	1.035	1.069	1.087	1.097
-1.9	0.294	0.788	0.920	0.996	1.023	1.037	1.044
-2.0	0.307	0.777	0.895	0.959	0.980	0.990	0.995
-2.1	0.319	0.765	0.869	0.923	0.939	0.946	0.949
-2.2	0.330	0.752	0.844	0.888	0.900	0.905	0.907
-2.3	0.341	0.739	0.819	0.855	0.864	0.867	0.869
-2.4	0.351	0.725	0.795	0.823	0.830	0.832	0.833
-2.5	0.360	0.711	0.771	0.793	0.798	0.799	0.800
-2.6	0.368	0.696	0.747	0.764	0.768	0.769	0.769
-2.7	0.376	0.681	0.724	0.738	0.740	0.740	0.741
-2.8	0.384	0.666	0.702	0.712	0.714	0.714	0.714
-2.9	0.390	0.651	0.681	0.683	0.689	0.690	0.690
-3.0	0.396	0.636	0.666	0.666	0.666	0.667	0.667