

109年專門職業及技術人員高等考試建築師、32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)暨普通考試不動產經紀人、記帳士考試、
109年第二次專門職業及技術人員特種考試驗光人員考試試題

等 別：高等考試
類 科：環境工程技師
科 目：流體力學與水文學
考試時間：2小時

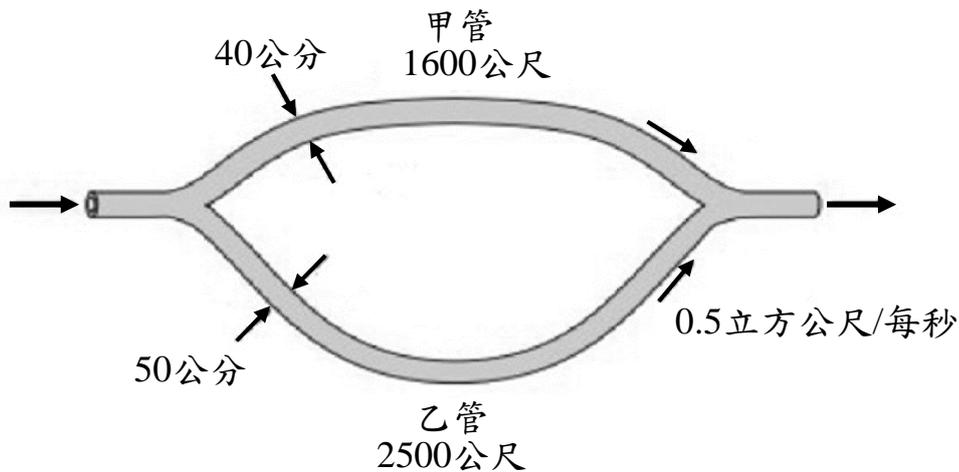
座號：_____

※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、今有一個都市供水管網系統，由兩根平行的鑄鐵管並聯形成此一系統（如圖一所示），其中甲管的尺寸為直徑 40 公分，長度 1600 公尺；另乙管尺寸為直徑 50 公分，長度為 2500 公尺。假設在此兩根並聯鑄鐵管（甲管及乙管）內的流況為完全紊流，並忽略所有次要損失（minor loss），今若乙管的體積流率是 0.5 立方公尺/每秒。



圖一

求甲管的體積流率，並請寫出管網系統分析時，所依據的兩個基本理論。(30分)

[鑄鐵管的表面粗糙度 $\varepsilon = 0.00026$ 公尺，

在水溫 15°C 時的水的密度 $\rho = 999.1$ 公斤/每立方公尺，

水的動力黏滯係數 $\mu = 1.138 \times 10^{-3}$ 公斤/(每公尺·每秒)。

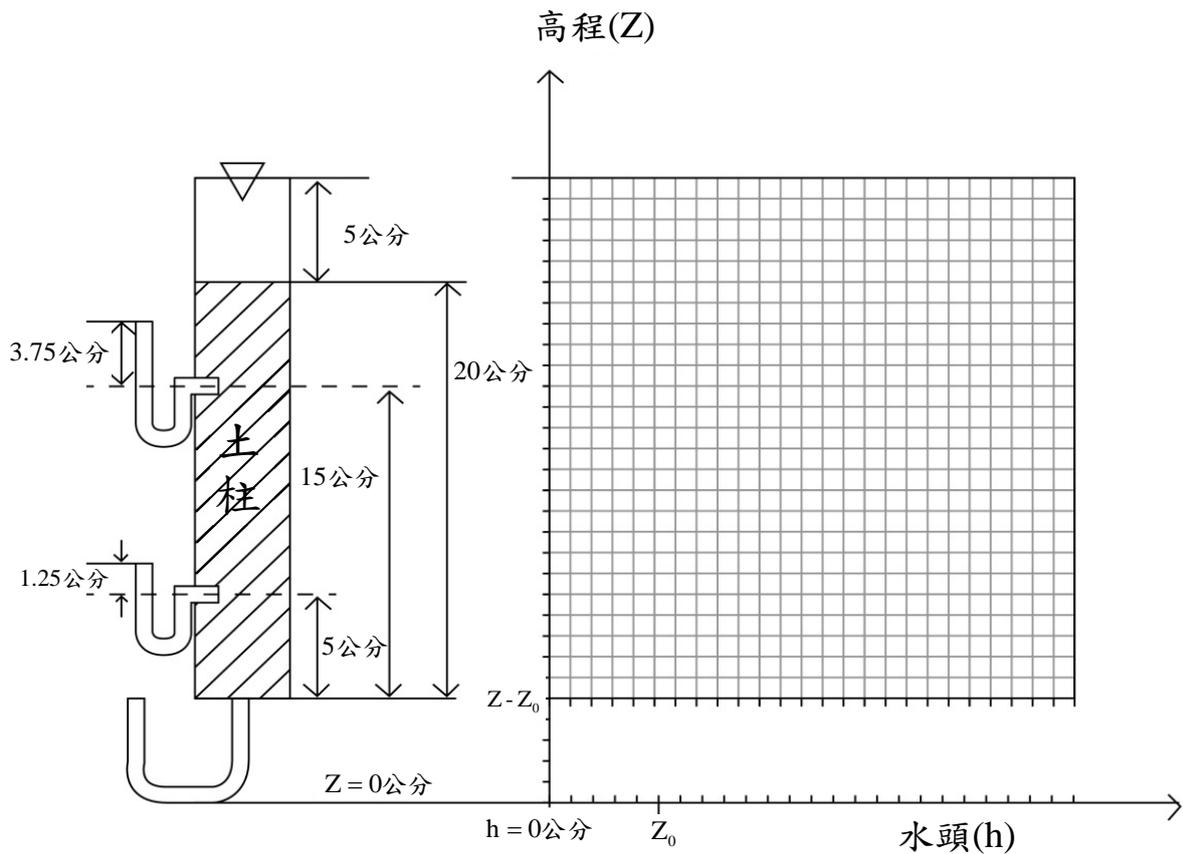
Colebrook 方程式
$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2.0 \log \left[\frac{\varepsilon / D}{3.7} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{f}} \right]$$

二、在氣候變遷影響下，國內某一個雨量站 60 年內量測到所有降雨事件的降雨強度依序排列如下表：

降雨事件編號 NO.	降雨強度 I (mm/hr)	NO.	I (mm/hr)								
1	159	19	111	37	85	55	68	73	53	91	25
2	148	20	109	38	84	56	68	74	51	92	23
3	146	21	107	39	83	57	68	75	49	93	20
4	142	22	106	40	82	58	69	76	47	94	17
5	139	23	104	41	81	59	66	77	46	95	13
6	137	24	103	42	79	60	65	78	45	96	12
7	136	25	102	43	79	61	65	79	43	97	11
8	131	26	98	44	78	62	64	80	42	98	9
9	128	27	97	45	76	63	63	81	41	99	3
10	126	28	96	46	76	64	62	82	40	100	2
11	125	29	95	47	76	65	61	83	38		
12	124	30	94	48	74	66	59	84	37		
13	122	31	93	49	73	67	58	85	36		
14	120	32	90	50	73	68	57	86	33		
15	119	33	89	51	72	69	57	87	32		
16	116	34	88	52	70	70	56	88	31		
17	113	35	88	53	69	71	55	89	29		
18	112	36	86	54	69	72	54	90	28		

試計算此雨量站過去60年降雨事件的相對頻率（以每10 mm 為一區間，並以中間值代表該區間的降雨事件降雨強度），及計算超越降雨事件的累積頻率，並繪製相對頻率組體圖及累積超越頻率組體圖。今若要在當地設計一個水工結構物，其能承受的降雨強度為135 mm/hr；試計算此降雨強度的迴歸期限（return period）。（20分）

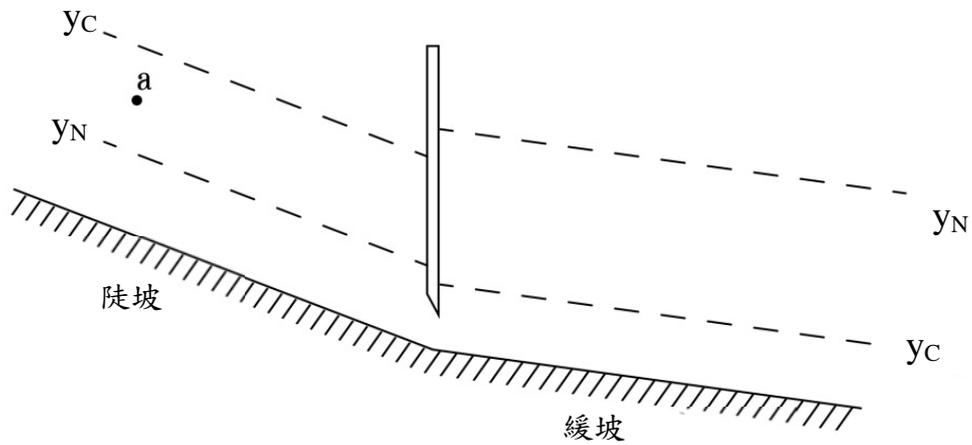
三、已知有一土柱實驗，其土柱長 20 公分，當實驗達到穩態階段時，土柱上沿的柱水槽水深為 5 公分，下沿的出水口處連接到一個 U 型管壓力計，量到的 U 型管內水位高與出水口的高程相同。同時，在土柱出水口徑上 15 公分及 5 公分處各有一個 U 型管壓力計測該兩不同高程處的穩態壓力，在 15 公分處的 U 型管壓力計內，其水位高出該量測點位置高程 3.75 公分，而 5 公分處的 U 型管壓力計內的水位高出該量測點高程 1.25 公分，上述各項參數，標示如圖二所示。



圖二

試以圖二右邊的水頭 (h) 及高程 (Z) 直角坐標系統中繪出此土柱實驗的高程水頭、壓力水頭及總水頭三條水頭變化線，並標註各重要高程點處的壓力水頭、位置水頭的數值。(假設此實驗的雷諾數 (R) 小於 10) (20 分)

四、圖三為一個極寬的明渠流，從上游陡坡到緩坡，若上游水面自點 a 開始，請繪出漸變流況下，此明渠的可能水面線，並說明水面線可能的剖面種類。(30 分)



圖三