



逢甲大學學生報告 ePaper

台南縣官田污水處理廠之實例設計

作者：周哲名、陳正輝、楊智皓、詹惠宇

系級：環境工程與科學學系四年乙班

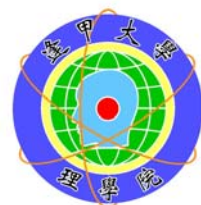
學號：D9682109、D9642994、D9755223、D9795571

開課老師：李王永泉、黃東池、童翔新、林秋裕、吳俊哲、陳建隆

課程名稱：專題研究報告

開課系所：環境工程與科學學系

開課學年：99學年度 第一學期



致謝

本專題能順利完成，特別要感謝黃東池老師，在繁忙教學工作之餘仍悉心指導我們的專題，給予我們寶貴的意見，透過此次畢業專題研究的製作叢中獲益良多，並檢視自己大學四年所學成效。其次要感謝李王永泉老師上課細心的講解及指導，不僅讓整個專題得以順利進行，也學到在職場應有的態度，增加我們日後在職場上的競爭力。

專題研究為污水處理廠之實例設計，感謝福田水資源回收中心及苗栗污水處理廠的開放參觀，同時提供相關訊息，使設計更加充實，在此，獻上最誠摯的感謝之意。

此次專題，讓小組經歷無數次的溝通，藉由彼此相互體諒及包容的心，不僅只是完成專題，且建立更深的情感。大家辛苦了，因為你們的努力，在逢甲的四年有了最棒的成果，且畫下完美的句點。

最後要感謝父母為孩子的付出與栽培，希望我們的努力能讓你們感到欣慰與驕傲。

摘要

下水道系統為現代都市不可或缺之公共設施，近年來隨著都市人口之集中，下水道建設需要尤為迫切。在台灣每個縣市之污水下水道普及率，相較於其他先進國家皆有明顯偏低的情況，在 91 年度至 96 年度污水下水道亦為國家發展之重點計畫，因此污水下水道建設必為台灣地區未來十年內環工建設之主流。

本篇專題研究係以台南官田污水處理廠之地形條件為參考背景，本廠位於台南縣官田鄉裕隆路，在南 64 鄉道上分別接 171 縣道及台 1 線。污水處理廠全期以平均日污水量 5,000CMD 規劃。從質量平衡、單元設計、平面配置、水力頗面計算到控制策略，進行一系列污水廠之規劃設計。

未來隨著台南縣升格為直轄市接管率應會有所提升，因此污水廠處理量需求變大亦會面臨擴建的問題，仍須納入設計與規劃的考量之中。

關鍵字：下水道系統、污水處理、污水處理廠

目錄

致謝.....	i
摘要.....	ii
目錄.....	iii
表目錄.....	iv
圖目錄.....	v
第一章 前言.....	1
第二章 基本資料與設計依據.....	4
第三章 處理流程與質量平衡設計.....	8
第四章 處理單元設計.....	16
第五章 平面配置與管線設計.....	21
第六章 水力剖面計算.....	23
第七章 操控策略.....	35
第八章 結論與建議.....	38
附錄.....	39

表目錄

表一、各單元尺寸設計.....	20
表二、平均日第一輪總結.....	43
表三、平均日第二輪總結.....	47
表四、平均日第三輪總結.....	51
表五、最大日第一輪總結.....	55
表六、最大日第二輪總結.....	59
表七、最大日第三輪總結.....	63



圖目錄

圖一、台南縣官田鄉地理區位圖.....	2
圖二、台南縣官田鄉地形分布圖.....	2
圖三、台南縣官田污水處理廠俯視圖.....	3
圖四、Manning 公式圖.....	5
圖五、水力特性曲線.....	8
圖六、處理流程圖.....	錯誤! 尚未定義書籤。
圖七、廠區配置圖.....	21
圖八、廠區管線配置圖.....	22
圖九、水力剖面場內圖.....	23
圖十、水力剖面場外圖.....	24



第一章 前言

1.1 緣起

藉由環科系的必修，來學習污水處理廠主要單元之工程規劃設計，並分組研究及報告增加實務訓練。污水處理廠為健全都市發展重要公共設施之一。污水下水道建設係將生活污水輸送至污水處理廠，處理成符合國家標準之水質後再排入河川或海洋，可有效減輕水域水質污染，台南官田的居民可以藉此建設增加水資源的利用，並創造優質生活環境，提升國家形象及競爭力。

1.2 計畫概述

台南縣地形西低東高，全境幾乎都在海拔一千公尺以下。西邊沿海以農田及漁塭為主，地勢低平；往東大約越過 19 號省道後，為主要的都會與農業地區；向東大約以烏山頭水庫南北之線為界逐漸升高，為低海拔丘陵與山區，至楠西鄉山區為阿里山山脈南段餘脈，海拔大多低於 1000 公尺。官田鄉地形均為海拔 1000 公尺以下，大致由西向東逐漸升高，圖為台南縣官田鄉地形分布圖。

本計畫污水廠廠址位於官田鄉西南部面積約 2.25 公頃，周遭地勢平坦，下方有南 64 鄉道通過，廠址高程約 14.5~15.5m(西側較低)，而南 64 鄉道高程約 15.8~16.5m。



圖一、台南縣官田鄉地理區位圖



圖二、台南縣官田鄉地形分布圖



圖三、台南縣官田污水處理廠俯視圖

1.3 計畫目標

污水處理廠全期以平均日污水量 5,000CMD 規劃。使生活污水與商業區污水經過污水廠傳統生物處理之後再排入河川，不讓承受水體直接接受污染源而導致嚴重污染，而間接影響飲用水水質或使環境之髒亂而增生病媒蚊。

第二章 基本資料與設計依據

2.1 基本資料

計畫目標年：30 年

計畫區域：台南縣官田鄉

污水水質： BOD(生化需氧量)：180mg/L

TSS(總懸浮固體物)：180mg/L

污水量：5,000CMD

承受水體： 本計畫位於曾文河流域，曾文溪發源自阿里山，至台南市安南土城子入海，為本島第四大河川，經分大埔溪(即本流之上游)、後堀溪，菜寮溪、官田溪等四支流。

2.2 設計依據

1.使用公式：

a.水力計算：

$$\text{連續方程式： } \dot{m} = \rho AV = C$$

$$\text{動量方程式： } \sum \dot{m}v = \sum F$$

$$\text{能量方程式： } \frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2$$

$$\text{Darcy-Weisbach formula： } h_L = f \frac{L V^2}{D 2g}$$

$$\text{Manning formula： } V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

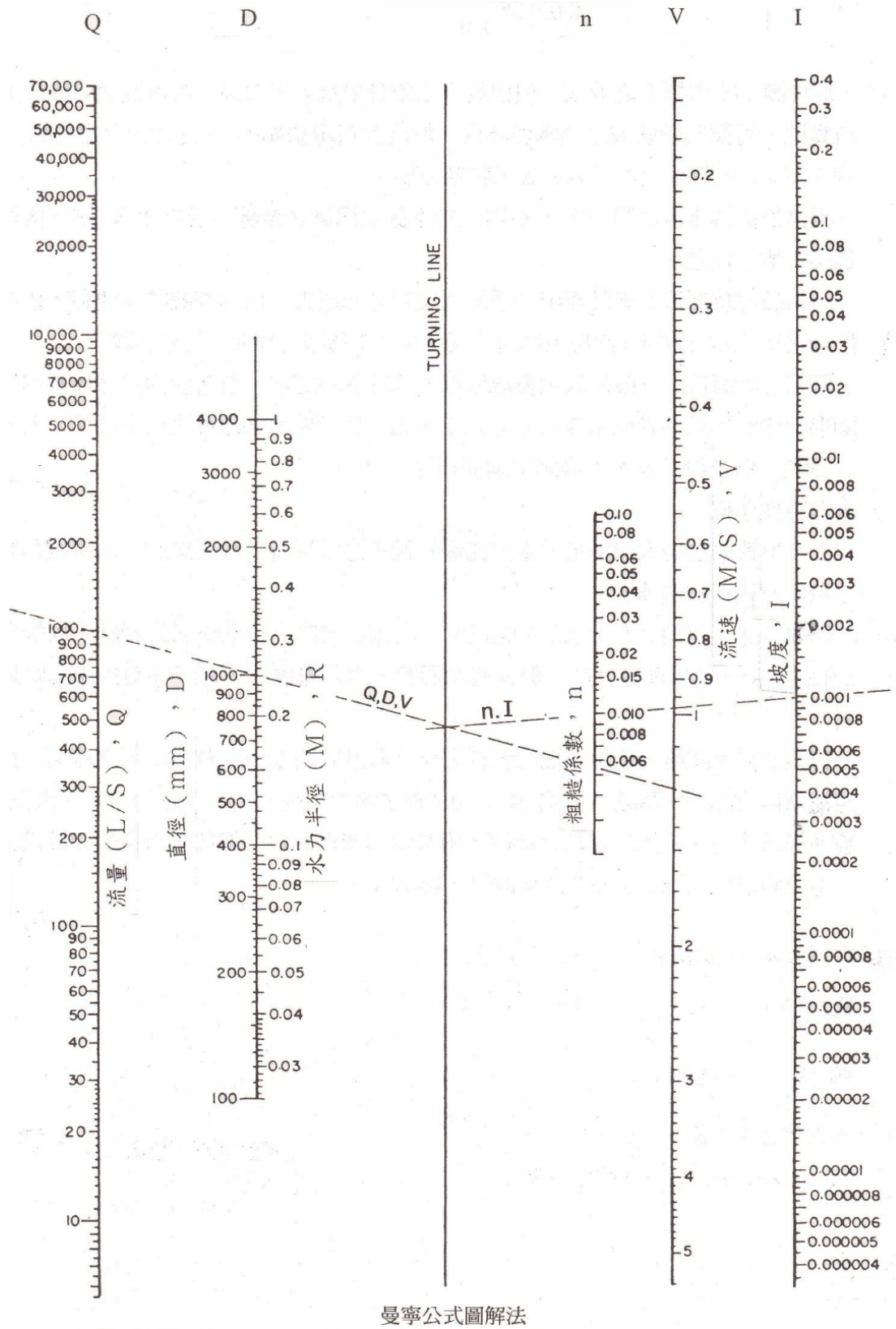
$$\text{Hazen-Willian formula： } V = 0.35464 Cd^{0.63} S^{0.54}$$

b.生物處理(傳統活性污泥法)：

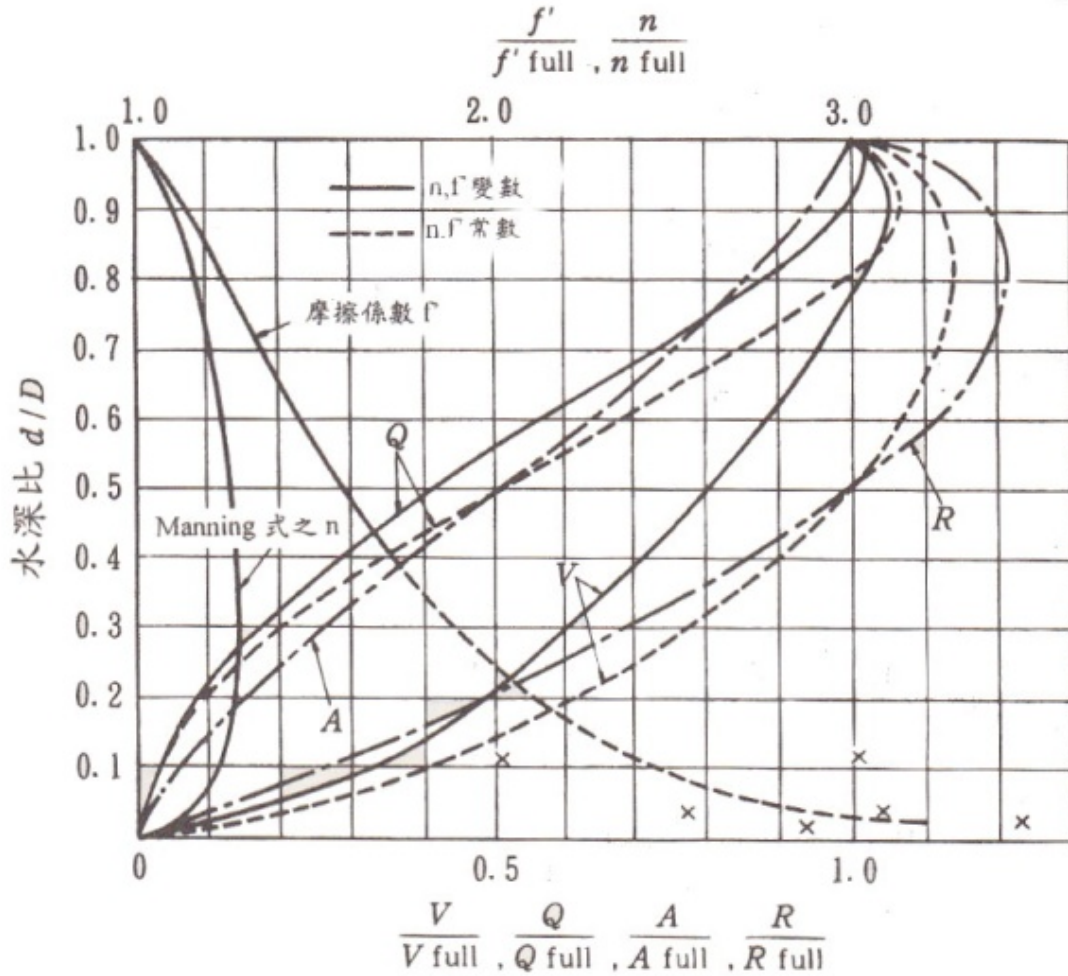
$$\text{基本式： } \frac{1}{\theta c} = YU - k_d$$

$$\text{污泥產生量： } Px = \frac{VX}{\theta c} = \frac{YQ(S_0 - S)}{(1 + k_d \theta c)}$$

2.使用圖表：



圖四、Manning公式圖



水力特性曲線

圖五、水力特性曲線圖

3. 使用參數(傳統活性污泥法)：

食微比(F/M)： 0.4 kgBOD/kgMLSS · d

比基質利用率(U)： 1.0kgBOD/ m³ · d

生長率(Y)： 0.5

死亡率(k_d)： 0.06 d⁻¹

$\frac{\text{(揮發性懸浮固體物)VSS}}{\text{(總懸浮固體物)TSS}} = 0.85$

污泥齡θ_c：10d

微生物濃度(MLSS)：3000mg/L

$BOD_5 = 0.68BOD_L$

$BS = 0.65 TSS$ 、 $BS = 1.42 BOD_L$

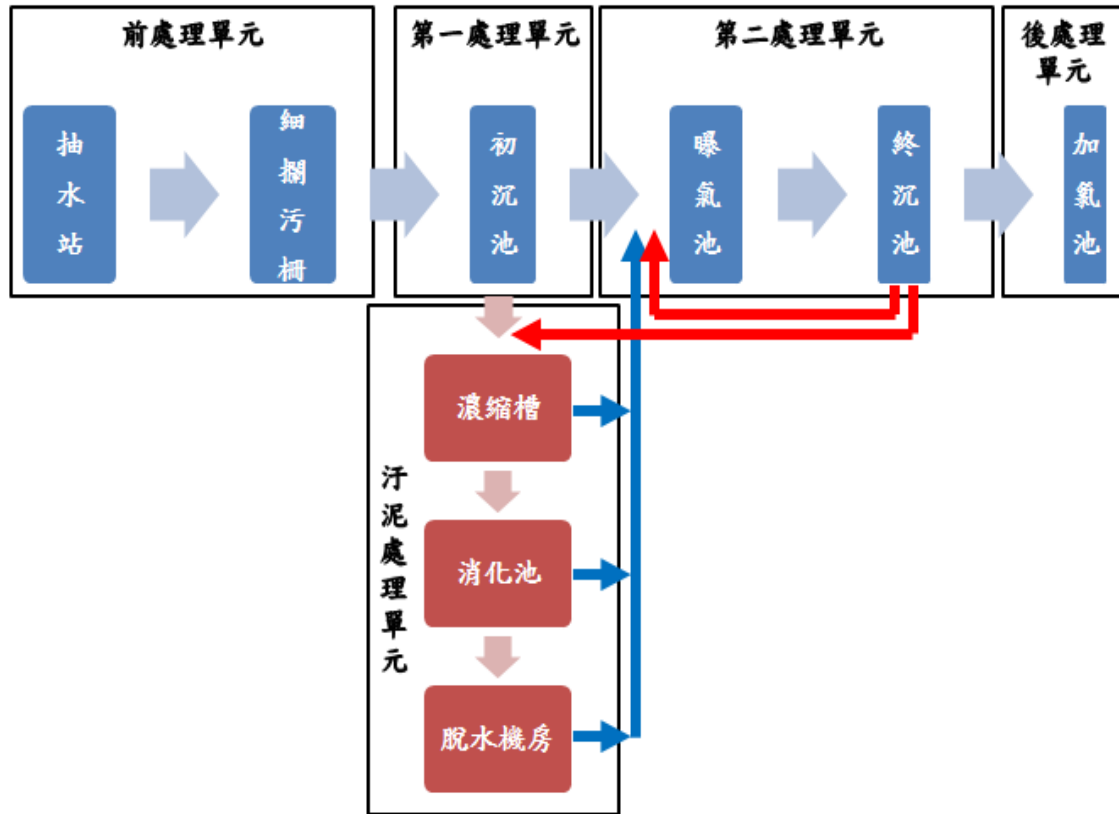
Wastewater Engineering Treatment and Reuse，Metcalf&Eddy，Page747

下水道工程學(水環境再生工程學)，歐陽橋輝，第 362 頁



第三章 處理流程與質量平衡設計

3.1 處理流程



圖六、處理流程圖

a. 主要流程：

原污水經粗攔污柵後去除大型固體物之後，以確保後續螺旋幫浦的運作，接著由螺旋幫浦來提供整個水處理流程所需之位能，將水位抽至最高，而後再經過細攔污柵，去除較小顆粒之固體物，以保護後續處理單元之運作，而後進入曝氣沉砂池，去除部分懸浮固體物(SS)，再進入初級沉澱池去除大部分懸浮固體物以及少部分有機物，此時污水中大部分懸浮固體物已被去除，而水中仍含有大量的有機物未被移除，因此污水再進入下一單元“生物曝氣池”，利用微生物代謝作用將水中大部份之有機物轉換為

生物污泥，進而移除水中之有機物質，而後再進入最後消毒階段，污水流入加氯消毒池，利用加氯消毒的方式將水中有害物質去除，而後放流。

b.污泥處理流程：

其中初沉池所產生之初沉污泥與生物曝氣池所產生之生物污泥匯流後，進行一部分迴流至生物曝氣池，以維持曝氣池中微生物的濃度，而大部至污泥濃縮槽，進行污泥重力濃縮減少污泥體積，而後進入污泥消化槽，進行厭氧消化，去除污泥中大部分有機物，減少污泥發臭之情形亦可間接減少污泥體積，最後進入脫水，該階段主要減少污泥之含水率，以便減少污泥後續處理花費。



第四章處理單元設計(以最大日設計)

4.1 曝氣沉沙池

1. 日流量 $Q=5000 \times 2=10000\text{CMD} \doteq 0.12\text{CMS}$

2. 停留時間：5min

3. 池子數：2 池，每池處理 $=\frac{0.12}{2}=0.06\text{CMS}$

$$\text{overflowrate}=\frac{0.06 \times 86400}{6 \times 1.5}=576\text{m}^3/\text{m}^2\text{d}$$

4. 池體積 $=0.06 \times 5 \times 60=18\text{m}^3$

5. 長寬比 $=4:1$ ，故長 $=6\text{m}$ ，寬 $=1.5\text{m}$

6. 水深：2m，freeboard $=0.8\text{m}$ ，總高 $=2.8\text{m}$

7. 供氣量 $=0.45\text{m}^3/\text{min}$ ，總供氣量 $=0.45 \times 5 \times 6 \times 2=27\text{m}^3$

4.2 初沉池設計

1. $Q=5000 \times 2=10000\text{CMD} \doteq 0.12\text{CMS}$

2. 初沉池設計 5 個池，每池處理 $Q=\frac{0.12}{5}=0.024\text{CMS}$

3. 表面溢流率採 $36\text{CMD}/\text{m}^2$ ，表面積 $=\frac{0.024 \times 86400}{36}=57.60\text{m}^2$

4. 尺寸 $4 \times 16 \times (3 + 0.6)\text{m}$ (L : w = 4 : 1)

5. 初沉池流速 $=\frac{0.024}{4 \times 3}=0.002\text{m/s}$

6. 刮泥機速度 $=0.9\text{m}/\text{min}$

7. 初沉池 Check

Check1. Overflowrate

$$\frac{0.024 \times 86400}{4 \times 16}=32.40\text{m}/\text{d} < 36, \text{OK}$$

Check2. Detentiontime

$$\frac{4 \times 16 \times 3}{0.024 \times 3600}=2.22\text{h} > 1.8, \text{OK}$$

Check3.Weirloading

$$\frac{0.024 \times 86400}{X} \doteq 186 \text{CMD/m}$$

$$X=11.15\text{m}$$

4.3 活性污泥曝氣池

$$Q = \frac{10075.88}{86400} \times 1.1 = 0.13 \text{CMS}$$

$$\text{BOD} = \frac{1341.21}{10075.88} \times 10^3 \times 1.1 = 146.42 \text{mg/L}$$

$$\text{TSS} = \frac{950.53}{10075.88} \times 10^3 \times 1.1 = 103.77 \text{mg/L}$$

(以上數值比質量平衡值(0.117, 133.11, 94.34)大 5~10%)，MLSS=3750mg/L，

設計四個池：

$$\text{則曝氣池體積} \therefore P_x = X \times V = \frac{Q \times (S_0 - S) \times Y \times \theta_c}{1 + k_d \times \theta_c}$$

$$V = \frac{0.13 \times 86400 \times (146.42 - 7.4) \times 0.5 \times 10}{3750 \times (1 + 0.06 \times 10)} = 1284.04 \text{m}^3$$

設水深 4.5m，L：W=2：1 尺寸為 4.5×12×(6+0.8)m×4

4.4 終沉池

$$Q = 0.13 + 0.6 \times 0.13 - \frac{2.74^*}{86400} = 0.21 \text{CMS}$$

$$\text{分 3 池，每池} \frac{0.21}{3} = 0.07 \text{CMS}$$

固體通量圖從濃縮濃度 10,000mg/L 向通量圖作切線交 SF 於 2.0kg/m²/h

$$A = \frac{0.07 \times 3600 \times 3750}{2} \times 10^{-3} = 461.74 \text{m}^2$$

$$\text{直徑 } D = \sqrt{\frac{461.74 \times 4}{3.14}} = 24.25 \text{m} (A=461.74 \text{m}^2)$$

$$\text{Check O.R : } \frac{0.07 \times 86400}{461.74} = 12.8 \text{m/d} < 15, \text{ OK}$$

池深=清水+濃縮+儲泥

1. 清水層約 2.0m(1.5~2.0m)
2. 濃縮層(一般情況終沉池固體約為曝氣池之 30%，且濃度約為 7000mg/L)

$$MLSS=6 \times 12 \times 4.5 \times 3750 \times 10^{-3}=1215.00\text{kg}$$

$$SS=1215 \times 30\%=364.50\text{kg}$$

$$\text{濃縮層厚度}=\frac{364.50 \times 10^3}{7000 \times 461.74}=0.1\text{m}$$

3. 儲泥層(兩天清一次，每池累積)

$$Y_0 \times Q \times (S_0 - S) \times \frac{2}{3} = 0.3125 \times 0.13 \times 86400 \times (146.42 - 7.4) \times 1.5 \times 2.5 \times 10^{-3} \times \frac{2}{3}$$
$$=1203.79\text{kg}$$

$$\text{儲泥厚度}=\frac{(1203.79 + 364.50) \times 10^3}{7000 \times 461.74}=0.5\text{m}$$

$$\text{池深}=2.0+0.1+0.5=2.6 \div (3.0\text{m}+0.5\text{m}=3.5\text{m})$$

$$\text{Check detention time : } V = \frac{3.14}{4 \times 24.25^2 \times 3.5} = 66.63\text{m}^3$$

4.5 加氣池

1. 日流量=10075.88-78.60=9997.28CMD \div 0.12CMS

2. 接觸時間：25min

3. 池子數：2 個，池子體積= $\frac{9997.28}{2 \times 1440} \times 25=86.78\text{m}^3$

4. 設路徑長=30m

- a. 隔板間隔=1.5m

- b. 池深=3m

- c. 出水高=0.5m，故池長=3L-0.75L= $\frac{30+0.75}{3}=10.25\text{m}$

$$\text{池寬}=3 \times 1.5=4.5\text{m}$$

5. Check 接觸時間： $\frac{30 \times 1.5 \times 3 \times 2}{9997.28 \div 1440} = 38.89\text{min} > 25$

4.6 濃縮槽(重力濃縮)

進水量：103.07CMD

污泥比重：1.03

TSS=1428.75×1.1≐1600kg/d(考慮期尖峰濃度，大 10%)

$$\text{固體濃度} = \frac{1600}{103.07 \times 1.03 \times 10^3} \times 100 = 1.5\% (\text{介於 } 0.5\% \sim 1.5\%)$$

採用固體負荷：47kg/m²·d

$$\text{濃縮池面積} = \frac{1600}{47} = 34.04\text{m}^2$$

$$\text{水力負荷} = \frac{103.07}{34.04} = 3.03\text{m}^3/\text{m}^2\text{d}$$

$$\text{槽直徑} = \sqrt{\frac{34.04 \times 4}{3.14}} = 6.59\text{m}$$

深度：4m

尺寸：直徑 7m×深 4m×1 池

$$\text{水利停留時間} = \frac{4 \times 34.04}{103.07 \times 24} = 31.71\text{h}$$

4.7 消化池

中溫消化：35°C

停留時間：10 天

污泥密度：1.03

槽數個數：2 個

池深：4m

消化後總質量：19796.17kg/d

$$\text{體積流率} = \frac{19796.17}{1.02 \times 10^3} = 19.41\text{CMD}$$

$$\text{體積大小} = 19.41 \times 10 = 194.08\text{m}^3$$

$$\text{每池大小} = \frac{194.08}{2} = 97.04\text{m}^3$$

$$\text{池直徑} = \sqrt{\frac{97.04 \times 4}{3.14 \times 4}} = 5.56\text{m}$$

TVS : 913.71kg/d

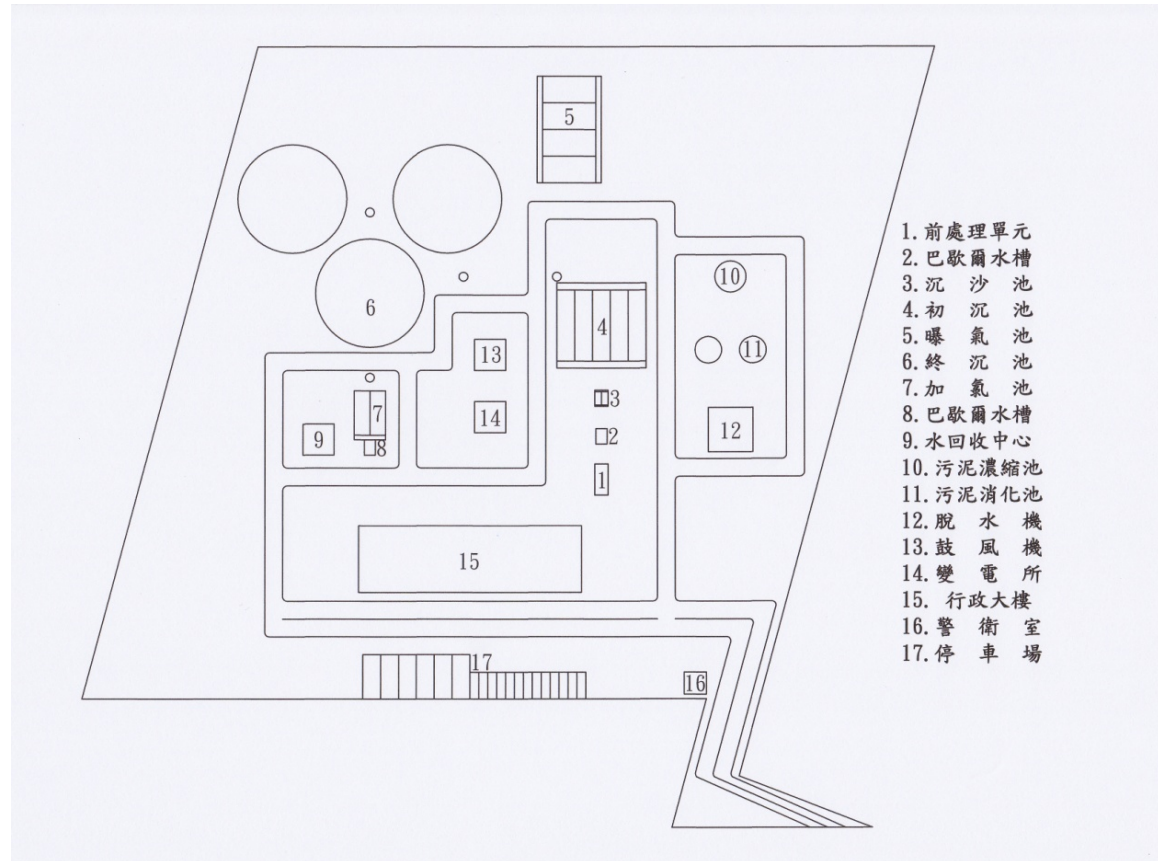
$$\text{沼氣池的容量} = \frac{455.98 \times 0.75}{2.2} = 311.49\text{m}^3$$

	池數	長(m)	寬(m)	深(m)	直徑(m)
曝氣沉沙池	2	6	1.5	2.8	
初沉池	5	16	4	3.6	
曝氣池	4	12	6.8	4.5	
終沉池	3			3.5	24.25
加氯池	2	10.25	4.5	3	
濃縮槽	1			4	6.59
消化槽	2			4	5.56

表一、各單元尺寸設計

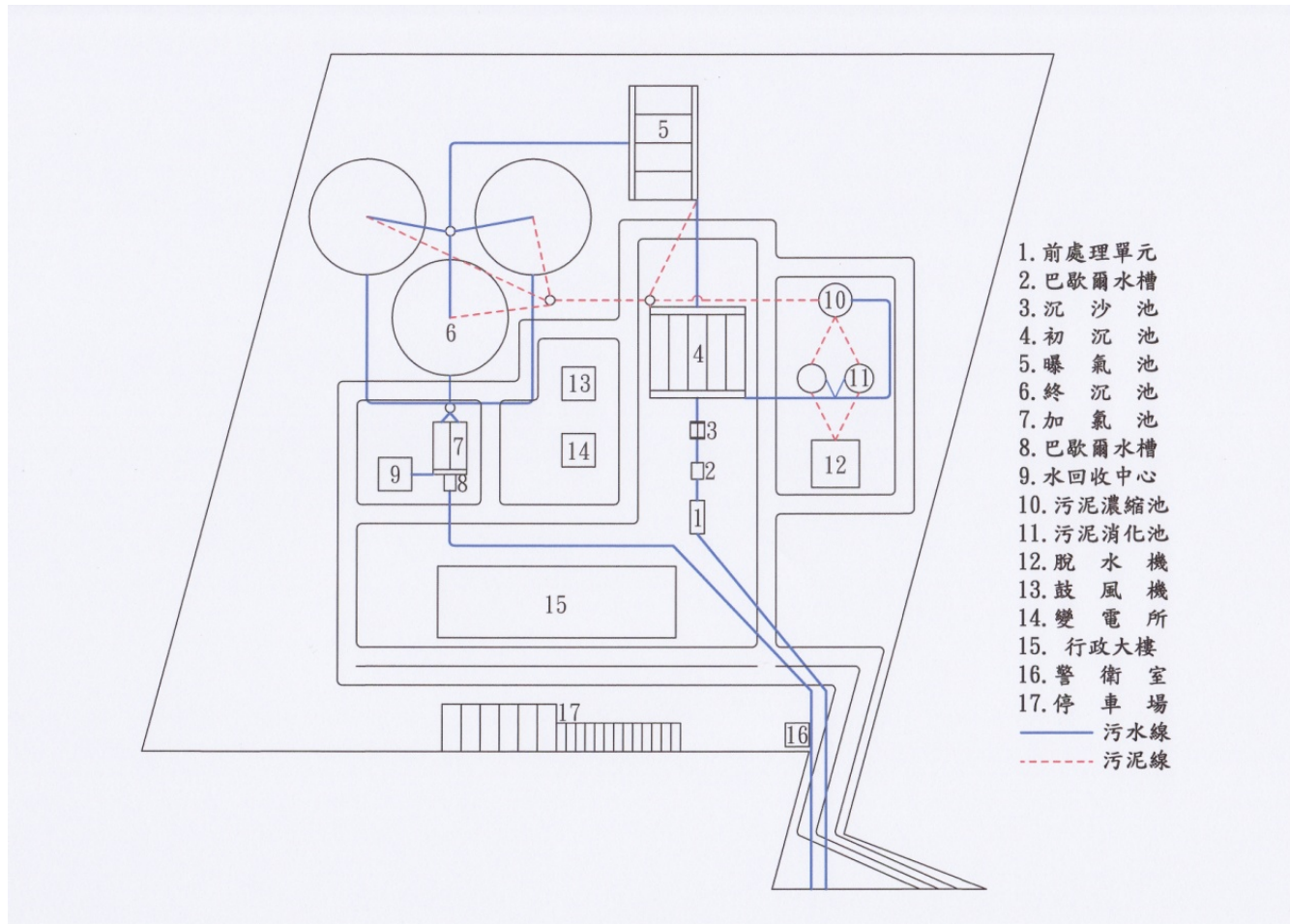
第五章 平面配置與管線設計

5.1 平面配置設計



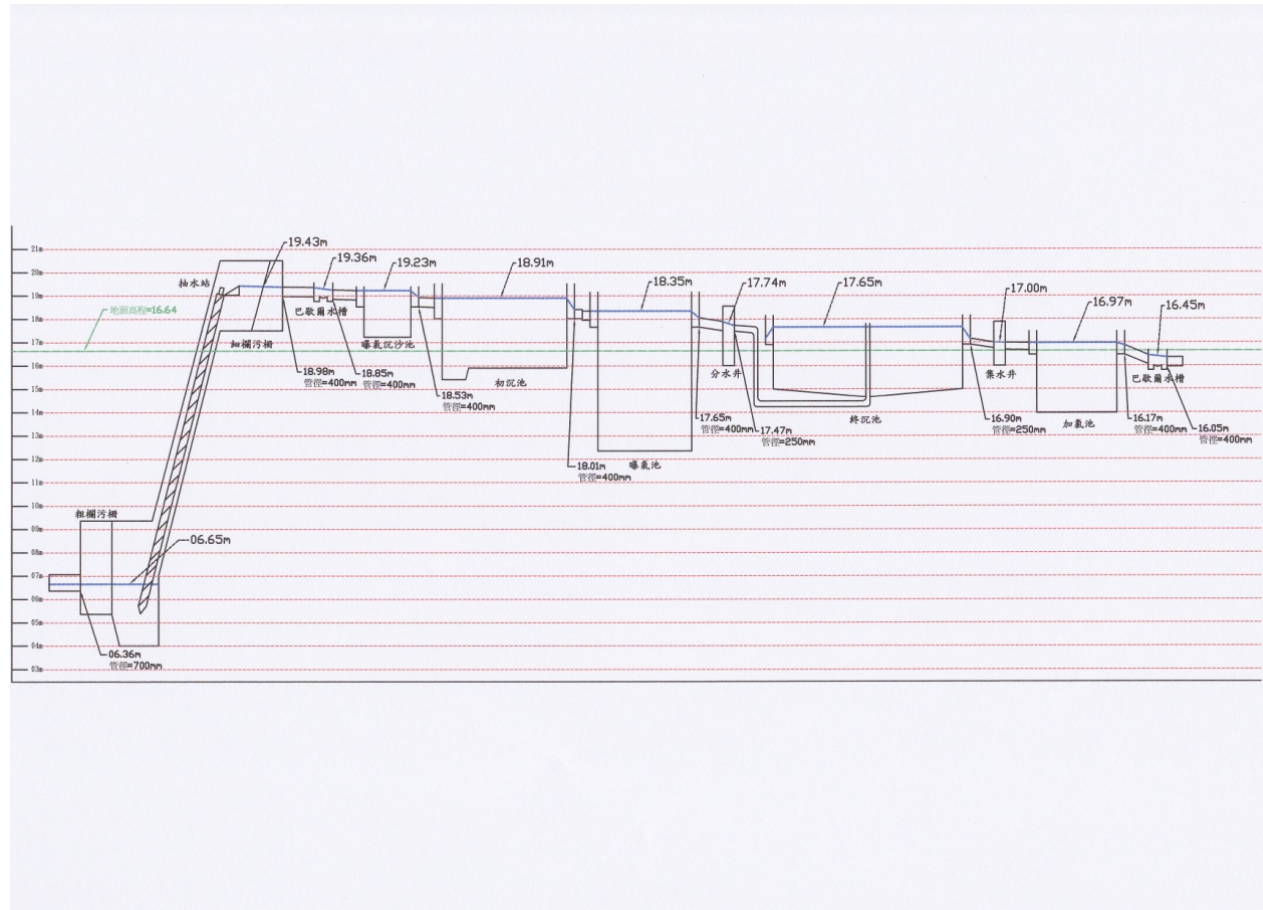
圖七、廠區配置圖

5.2 管線設計

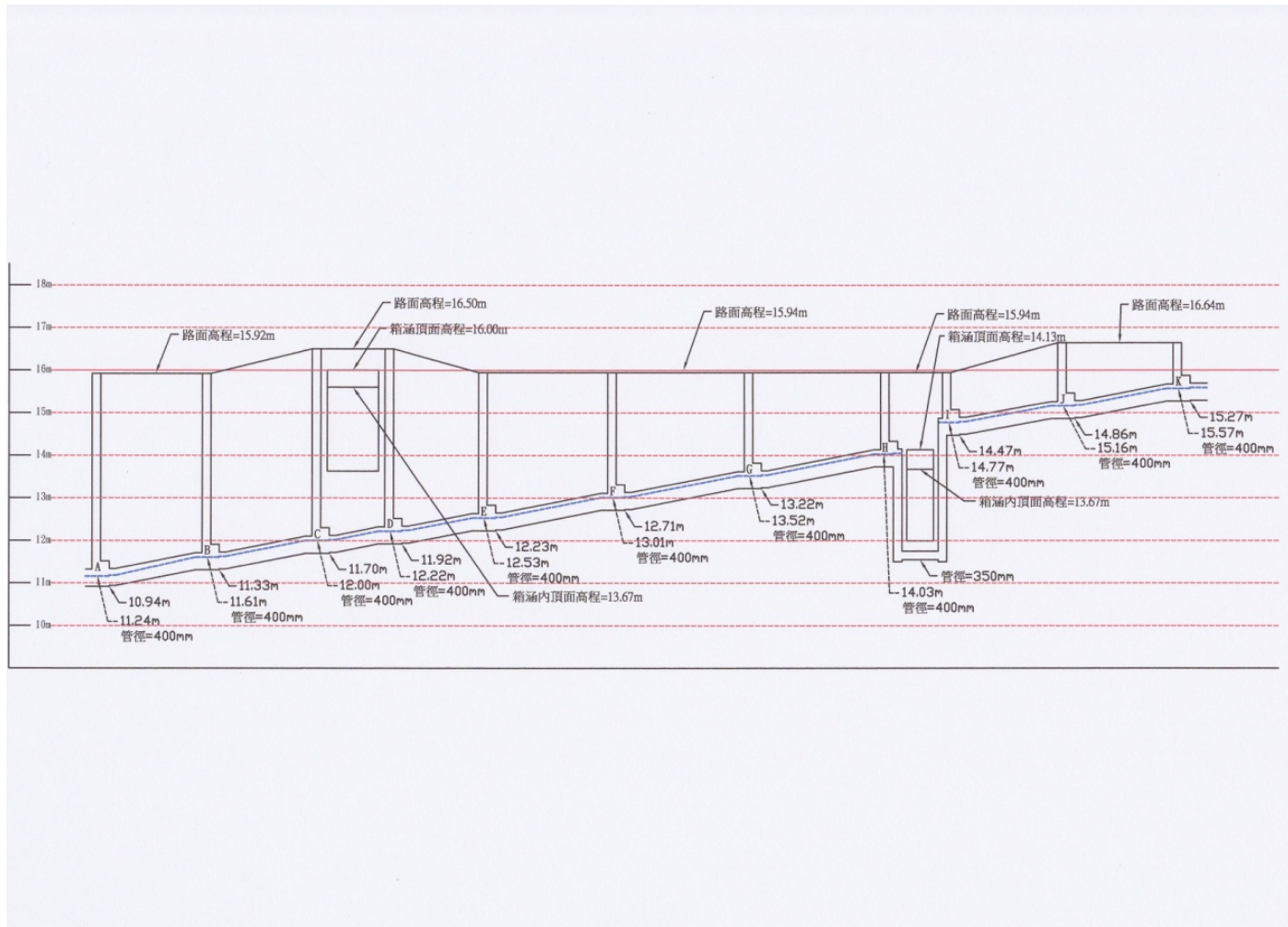


圖八、廠區管線配置圖

第六章 水力剖面計算



圖九、水力剖面場內圖



圖十、水力剖面場外圖

總長：250+93+390=733

設出流管流速：1m/s

$$\text{管徑剖面積 } A = \frac{Q}{V} = \frac{10000}{1} \times \frac{1}{86400} = 0.12 \text{ cms}$$

$$\text{出流管管徑} = \sqrt{0.12 \times \frac{4}{\pi}} = 0.39 \text{ m (取 400mm 管徑，管厚 63mm)}$$

$$5000 = \frac{0.12}{2} \times 86400 \times V$$

$$V = 0.966 \cong 1 \text{ m/s} \quad \text{假設 } n=0.015 \text{ (因為管徑為 } <600\text{mm RC 管)}$$

$$\text{代入 } V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \Rightarrow 1 = \frac{1}{0.015} \times \left(\frac{0.4}{4}\right)^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad \text{坡度 } S=0.00485$$

$$\text{液面高：} \frac{Q}{Q_f} = \frac{10000}{10857.3} = 0.92$$

$$\text{水力特性曲線圖} \Rightarrow \frac{d}{D} = 0.75 \Rightarrow \frac{d}{400} = 0.75 \quad d = 300 \text{ mm}$$

場外：

A~B 段：

$$A_{\text{渠}} = 10.88 + 0.063 = 10.94 \text{ m}$$

$$A_{\text{水}} = 10.94 + 0.30 = 11.24 \text{ m}$$

$$75 \times 0.00485 = 0.37$$

$$B_{\text{渠}} = 10.94 + 0.37 = 11.31 \text{ m --- 出流}$$

$$B_{\text{水}} = 11.31 + 0.30 = 11.61 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$B_{\text{水}} = 11.31 + 0.02 = 11.33 \text{ m --- 進流}$$

$$B_{\text{水}} = 11.33 + 0.30 = 11.63 \text{ m}$$

B~C 段：

$$75 \times 0.00485 = 0.37$$

$$C_{\text{出}} = 11.33 + 0.37 = 11.70 \text{ m} \text{ --- 出流}$$

$$C_{\text{水}} = 11.70 + 0.30 = 12.00 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$C_{\text{進}} = 11.70 + 0.02 = 11.72 \text{ m} \text{ --- 進流}$$

$$C_{\text{水}} = 11.72 + 0.30 = 12.02 \text{ m}$$

C~D 段：

$$40 \times 0.00485 = 0.20 \text{ m}$$

$$D_{\text{出}} = 11.72 + 0.20 = 11.92 \text{ m} \text{ --- 出流}$$

$$D_{\text{水}} = 11.92 + 0.30 = 12.22 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$D_{\text{進}} = 11.92 + 0.02 = 11.94 \text{ m} \text{ --- 進流}$$

$$D_{\text{水}} = 11.94 + 0.30 = 12.24 \text{ m}$$

D~E 段：

$$60 \times 0.00485 = 0.29 \text{ m}$$

$$E_{\text{出}} = 11.94 + 0.29 = 12.23 \text{ m} \text{ --- 出流}$$

$$E_{\text{水}} = 12.23 + 0.30 = 12.53 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$E_{\text{進}} = 12.23 + 0.02 = 12.25 \text{ m} \text{ --- 進流}$$

$$E_{\text{水}} = 12.25 + 0.30 = 12.55 \text{ m}$$

E~F 段：

$$93 \times 0.00485 = 0.46 \text{ m}$$

$$F_{\text{管}} = 12.25 + 0.46 = 12.71 \text{ m} \text{ ---出流}$$

$$F_{\text{水}} = 12.71 + 0.30 = 13.01 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$F_{\text{管}} = 12.71 + 0.02 = 12.73 \text{ m} \text{ ---進流}$$

$$F_{\text{水}} = 12.73 + 0.30 = 13.03 \text{ m}$$

F~G 段：

$$100 \times 0.00485 = 0.49 \text{ m}$$

$$G_{\text{管}} = 12.73 + 0.49 = 13.22 \text{ m} \text{ ---出流}$$

$$G_{\text{水}} = 13.22 + 0.30 = 13.52 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$G_{\text{管}} = 13.22 + 0.02 = 13.24 \text{ m} \text{ ---進流}$$

$$G_{\text{水}} = 13.24 + 0.30 = 13.54 \text{ m}$$

G~H 段：

$$100 \times 0.00485 = 0.49 \text{ m}$$

$$H_{\text{管}} = 13.24 + 0.49 = 13.73 \text{ m} \text{ ---出流}$$

$$H_{\text{水}} = 13.73 + 0.30 = 14.03 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$H_{\text{管}} = 13.73 + 0.02 = 13.75 \text{ m} \text{ ---進流}$$

$$H_{\text{水}} = 13.75 + 0.30 = 14.05 \text{ m}$$

H~I 段：倒虹吸管

設流速：1.2m/s

$$\text{管徑剖面積 } A = \frac{Q}{V} = \frac{10000}{1.2} \times \frac{1}{96400} = 0.096 \text{ cm}^2$$

$$\text{出流管管徑} = \sqrt{0.096 \times \frac{4}{\pi}} = 0.35 \text{ m (取 350mm 管徑)}$$

$$\frac{10000}{86400} = \frac{0.35^2}{4} \pi \times V \Rightarrow V = 1.20 \text{ m/s}$$

利用 Hazen-William formula(哈任威廉公式)

$$V = 0.85 C R^{0.63} S^{0.54} = 0.35464 C D^{0.63} S^{0.54}$$

$$\Rightarrow 1.20 = 0.35464 \times 100 \times (0.35)^{0.63} S^{0.54} \quad (C=100)$$

$$\Rightarrow S = 0.00644$$

$$L = (13.75 - 11.63 + 1 + 0.35) \times 2 + 25 = 31.94$$

$$H_L = SL + 1.5 \left(\frac{V^2}{2g} \right) + C \quad C = 0.4$$

$$H_L = 0.00644 \times 31.94 + 1.5 \times \left(\frac{1.2^2}{2 \times 9.8} \right) + 0.4 \quad H_L = 0.72 \text{ m}$$

$$I_{\text{進}} = 13.75 + 0.72 = 14.47 \text{ m --- 進流}$$

$$I_{\text{水}} = 14.47 + 0.30 = 14.77 \text{ m}$$

I~J 段：

$$80 \times 0.00485 = 0.39 \text{ m}$$

$$J_{\text{進}} = 14.47 + 0.39 = 14.86 \text{ m --- 出流}$$

$$J_{\text{水}} = 14.86 + 0.30 = 15.16 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$J_{\text{進}} = 14.86 + 0.02 = 14.88 \text{ m --- 進流}$$

$$J_{\text{水}} = 14.88 + 0.30 = 15.18 \text{ m}$$

J~K 段：

$$80 \times 0.00485 = 0.39 \text{ m}$$

$$K_{\text{出}} = 14.88 + 0.39 = 15.27 \text{ m} \text{ --- 出流}$$

$$K_{\text{水}} = 15.27 + 0.30 = 15.57 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$K_{\text{進}} = 15.27 + 0.02 = 15.29 \text{ m} \text{ --- 進流}$$

$$K_{\text{水}} = 15.29 + 0.30 = 15.59 \text{ m}$$

場內：

K~L 段：

$$42 \times 0.00485 = 0.20 \text{ m}$$

$$L_{\text{出}} = 15.29 + 0.20 = 15.49 \text{ m} \text{ --- 出流}$$

$$L_{\text{水}} = 15.49 + 0.30 = 15.79 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$L_{\text{進}} = 15.49 + 0.02 = 15.51 \text{ m} \text{ --- 進流}$$

$$L_{\text{水}} = 15.51 + 0.30 = 15.81 \text{ m}$$

L~M 段：

$$43 \times 0.00485 = 0.21 \text{ m}$$

$$M_{\text{出}} = 15.51 + 0.21 = 15.72 \text{ m} \text{ --- 出流}$$

$$M_{\text{水}} = 15.72 + 0.30 = 16.02 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$M_{\text{進}} = 15.72 + 0.02 = 15.74 \text{ m} \text{ --- 進流}$$

$$M_{\text{水}} = 15.74 + 0.30 = 16.04 \text{ m}$$

M~N 段：

$$47 \times 0.00485 = 0.23 \text{ m}$$

$$N_{\text{底}} = 15.74 + 0.23 = 15.97 \text{ m} \text{ --- 出流}$$

$$N_{\text{水}} = 15.97 + 0.30 = 16.27 \text{ m}$$

人孔跌落 2 cm

$$N_{\text{底}} = 15.97 + 0.02 = 15.99 \text{ m} \text{ --- 進流}$$

$$N_{\text{水}} = 15.99 + 0.30 = 16.29 \text{ m}$$

N~巴歇爾水槽

$$11 \times 0.00485 = 0.06 \text{ m}$$

$$\text{巴歇爾水槽放流管底} = 15.99 + 0.06 = 16.05 \text{ m}$$

$$\text{巴歇爾水槽放流水面} = 16.05 + 0.30 = 16.35 \text{ m}$$

巴歇爾水槽損失 0.11 m

$$\text{巴歇爾水槽總流管底} = 16.05 + 0.11 = 16.16 \text{ m}$$

$$\text{巴歇爾水槽總流水面} = 16.16 + 0.30 = 16.46 \text{ m}$$

巴歇爾水槽進流口~加氯消毒池放流口(矩形明渠)

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{10000}{1} \times \frac{1}{86400} = 0.12 \text{ cms}$$

$$\sqrt{0.12} = 0.35 \text{ m (矩形明渠)}$$

$$\text{最大日 } Q = AV \Rightarrow \frac{10000}{86400} = A \times 0.95 \Rightarrow A = 0.12 \text{ m}^2$$

$$h_{\text{水}} = \frac{0.12}{0.35} = 0.35 \text{ m}$$

$$\text{利用曼寧公式 } V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \quad (n = 0.015)$$

$$0.95 = \frac{1}{0.015} \times \left(\frac{0.35 \times 0.35}{0.35 \times 2 + 0.35} \right)^{2/3} \times S^{1/2} \Rightarrow S = 0.00356$$

$$3 \times 0.00356 = 0.01 \text{ m}$$

$$\text{加氯消毒池放流管底} = 16.16 + 0.01 = 16.17 \text{ m}$$

$$\text{加氯消毒池放流水面} = 16.17 + 0.30 = 16.47 \text{ m}$$

加氯消毒池損失 0.50 m

$$\text{加氯消毒池進流管底} = 16.17 + 0.50 = 16.67 \text{ m}$$

$$\text{加氯消毒池內水面高} = 16.67 + 0.30 = 16.97 \text{ m}$$

加氯消毒池進流口~集水井放流口

$$A = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{0.06}{1} = 0.06 \text{ m}^2$$

$$\text{出流管管徑} = \sqrt{0.06 \times \frac{4}{\pi}} = 0.28 \text{ m (取 300mm 管徑)}$$

曼寧公式圖知：S= 0.003

$$3 \times 0.003 = 0.01 \text{ m}$$

$$\text{集水井放流管底} = 16.67 + 0.01 = 16.68 \text{ m}$$

集水井損失 2 cm

$$\text{集水井進流管底} = 16.68 + 0.02 = 16.70 \text{ m}$$

$$\text{集水井內水面高} = 16.70 + 0.30 = 17.00 \text{ m}$$

集水井進流口~終沉池放流口

$$A = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{0.04}{1} = 0.04 \text{ m}^2$$

$$\text{出流管管徑} = \sqrt{0.04 \times \frac{4}{\pi}} = 0.23 \text{ m (取 250mm 管徑)}$$

曼寧公式圖知：S= 0.004

$$44 \times 0.004 = 0.18 \text{ m}$$

人孔轉彎跌落 2 cm

$$\text{終沉池放流管底} = 16.70 + 0.18 + 0.02 = 16.90 \text{ m}$$

終沉池損失 0.50 m

$$\text{終沉池進流管底} = 16.90 + 0.50 = 17.40 \text{ m}$$

$$\text{終沉池內水面高} = 17.40 + 0.25 = 17.65 \text{ m}$$

終沉池進流口~分水井放流口

$$A = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{0.04}{1} = 0.04 \text{ m}^2$$

$$\text{出流管管徑} = \sqrt{0.04 \times \frac{4}{\pi}} = 0.23 \text{ m (取 250mm 管徑)}$$

$$\text{曼寧公式圖知：} S = 0.004$$

$$17 \times 0.004 = 0.07 \text{ m}$$

$$\text{分水井放流管底} = 17.40 + 0.07 = 17.47 \text{ m}$$

分水井損失 2 cm

$$\text{分水井導流管底} = 17.47 + 0.02 = 17.49 \text{ m}$$

$$\text{分水井內水面高} = 17.49 + 0.25 = 17.74 \text{ m}$$

分水井進流口~曝氣池放流口

$$A = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{0.12}{1} = 0.12 \text{ m}^2$$

$$\text{出流管管徑} = \sqrt{0.12 \times \frac{4}{\pi}} = 0.39 \text{ m (取 400mm 管徑)}$$

$$\text{曼寧公式圖知：} S = 0.0024$$

$$56 \times 0.0024 = 0.14 \text{ m}$$

人孔轉彎跌落 2 cm

$$\text{曝氣池放流管底} = 17.49 + 0.14 + 0.02 = 17.65 \text{ m}$$

曝氣池損失 0.30 m

$$\text{曝氣池導流管底} = 17.65 + 0.30 = 17.95 \text{ m}$$

$$\text{曝氣池內水面高} = 17.95 + 0.40 = 18.35 \text{ m}$$

曝氣池進流口~初沉池放流口

$$A = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{0.12}{1} = 0.12 \text{ m}^2$$

$$\text{出流管管徑} = \sqrt{0.12 \times \frac{4}{\pi}} = 0.39 \text{ m (取 400mm 管徑)}$$

$$\text{曼寧公式圖知：} S = 0.0024$$

$$23 \times 0.0024 = 0.06 \text{ m}$$

$$\text{初沉池放流管底} = 17.95 + 0.06 = 18.01 \text{ m}$$

初沉池損失 0.50 m

$$\text{初沉池邊流管底} = 18.01 + 0.50 = 18.51 \text{ m}$$

$$\text{初沉池內水面高} = 18.51 + 0.40 = 18.91 \text{ m}$$

初沉池進流口~沉沙池放流口

$$A = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{0.12}{1} = 0.12 \text{ m}^2$$

$$\text{出流管管徑} = \sqrt{0.12 \times \frac{4}{\pi}} = 0.39 \text{ m} \text{ (取 400mm 管徑)}$$

曼寧公式圖知：S= 0.0024

$$5 \times 0.0024 = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{沉沙池放流管底} = 18.51 + 0.02 = 18.53 \text{ m}$$

沉沙池損失 0.30 m

$$\text{沉沙池邊流管底} = 18.53 + 0.30 = 18.83 \text{ m}$$

$$\text{沉沙池內水面高} = 18.83 + 0.40 = 19.23 \text{ m}$$

沉沙池放進口~ 巴歇爾水槽放流口(矩形明渠)

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{10000}{1} \times \frac{1}{86400} = 0.12 \text{ cms}$$

$$\sqrt{0.12} = 0.35 \text{ m} \text{ (矩形明渠)}$$

$$\text{最大日 } Q = AV \Rightarrow \frac{10000}{86400} = A \times 0.95 \Rightarrow A = 0.12 \text{ m}^2$$

$$h_{\text{水}} = \frac{0.12}{0.35} = 0.35 \text{ m}$$

$$\text{利用曼寧公式 } V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \text{ (n = 0.015)}$$

$$0.95 = \frac{1}{0.015} \times \left(\frac{0.35 \times 0.35}{0.35 \times 2 + 0.35} \right)^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \Rightarrow S = 0.00356$$

$$5 \times 0.00356 = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{巴歇爾水槽放流管底} = 18.83 + 0.02 = 18.85 \text{ m}$$

$$\text{巴歇爾水槽放流水面} = 18.85 + 0.40 = 19.25 \text{ m}$$

巴歇爾水槽損失 0.11 m

$$\text{巴歇爾水槽進流管底} = 18.85 + 0.11 = 18.96 \text{ m}$$

$$\text{巴歇爾水槽進流水面} = 18.96 + 0.40 = 19.36 \text{ m}$$

巴歇爾水槽進流口~細欄污柵放流口

$$A = \frac{Q}{V} \Rightarrow \frac{0.12}{1} = 0.12 \text{ m}^2$$

$$\text{出流管管徑} = \sqrt{0.12 \times \frac{4}{\pi}} = 0.39 \text{ m} \text{ (取 400mm 管徑)}$$

$$\text{曼寧公式圖知：} S = 0.0024$$

$$5 \times 0.0024 = 0.02 \text{ m}$$

$$\text{細欄污柵放流管底} = 18.96 + 0.02 = 18.98 \text{ m}$$

細欄污柵損失 0.05 m

$$\text{細欄污柵進流管底} = 18.98 + 0.05 = 19.03 \text{ m}$$

$$\text{細欄污柵內水面高} = 19.03 + 0.40 = 19.43 \text{ m}$$

進流管~ 抽水站

$$Q = 15000 \text{ CMD}, v = 1 \text{ m/s}, d = 700 \text{ mm}$$

$$Q = AV \Rightarrow Q_f = \frac{0.7^2}{4} \times 1 \times 86400 = 33251 \text{ cmd}$$

$$\frac{Q}{Q_f} = \frac{15000}{33251} = 0.451 \Rightarrow \frac{d}{D} = 0.42 \Rightarrow \frac{d}{700} = 0.42 \quad d = 294 \text{ mm}$$

$$\text{利用曼寧公式 } V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \quad (n = 0.013)$$

$$1 = \frac{1}{0.013} \times \left(\frac{0.134}{0.93} \right)^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \Rightarrow S = 0.00224$$

$$85 \times 0.00224 = 0.20 \text{ m}$$

$$\text{進流管底} = 6.5 + 0.063 = 6.56 \text{ m}$$

$$\text{抽水站之前進流管底} = 6.56 - 0.20 = 6.36 \text{ m}$$

$$\text{抽水站之前進流水面高程} = 6.36 + 0.294 = 6.65 \text{ m}$$

$$\text{抽水機揚程} = 19.43 - 6.65 = 12.78 \text{ m}$$

第七章 操控策略

攔污柵

1. 污水進流量為 15000CMD，流速 1 m/s。
2. 篩渣附著於攔污柵，將會導致水位會有落差，以水位差控制器及計時器控制器作啟動停止控制，而水位差控制器優先於計時器控制器，做為攔污柵運作的控制因子，應隨時去除，以避免淹水。
3. 攔污柵每 6 小時清除一次，一天共清四次。
4. 清理設備，以防臭劑、殺蟲劑等，避免發生惡臭。

抽水站

1. 抽水機流速為 1.5 m/s。
2. 抽水幫浦以兩組螺旋幫浦交替運轉。
3. 水量較高時啟動第二組幫浦，水量降低時，先關閉第一組幫浦，讓第二組幫浦繼續運轉，可確保幫浦壽命，減少維護費用。

曝氣沉砂池

1. 污水進流量為 10000CMD，曝氣沉砂池流速為 1 m/s。
2. 曝氣沉砂池設計兩個交替使用，停留時間 5min。
3. 供氣量 0.45m³/min，總供氣量 27m³/min。
4. 移除水中較粗粒性物質，使粗粒性物質沉降至池底，集中收集後移除，確保後續處理單元的運作，減少後續處理單元之負擔。

初沉池

1. 初沉池流速為 1 m/s 流入閘門一般以全開操作為原則，以避免造成亂流

或渦流。

2. 初沉池停留時間 2.22hr。
3. 刮泥機速度 0.9m/min。
4. 排泥頻率每日應清理 1 次，避免池槽中底部污泥的累積而使得沉澱池失去功能，再由幫浦抽送至污泥濃縮槽。
5. 設置 SS 濃度計監測，控制停留時間。
6. pH 計監視水質變化及加藥系統之控制。

生物曝氣池

1. 污水進流量為 13000CMD，生物曝氣池流速為 1 m/s。
2. 生物曝氣池停留時間 3.8hr。
3. 溶氧量溶氧量維持 1~3mg/L，用鼓風機操控台數控制溶氧量。
4. 污水量乘以 60% 作為迴流污泥控制量，使 MLSS 濃度一致。
5. 控制排泥、添加凝聚劑改善污泥膨化，避免活性污泥將由沉澱池溢出，造成處理水質不良。

終沉池

1. 污水進流量為 18000CMD，終沉池流速為 1 m/s。
2. 終沉池停留時間 6.4hr。
3. pH 計監視水質變化及加藥系統之控制。
4. 排泥頻率每日 24 小時連續排泥為主，污泥再由幫浦抽送至污泥濃縮槽。
5. 微生物分解有機物質所產生之代謝物，即生物污泥以重力沉降的方式來進行分離。

加氯消毒

1. 污水進流量為 10000CMD，終沉池流速為 1 m/s。

2. 加氯消毒池停留時間 25min 。
3. 加入次氯酸鈉(NaOCl)利用其氧化還原能力進行消毒。
4. 設計多層隔板，增加氯與有害物質的反應時間與接觸時間，充分消毒與除臭的效果。

污泥濃縮槽

1. 進出流速 1.5m/s 。
2. 重力沉降的方式，將污泥中過多的水分移除，減少污泥的體積，上層的澄清液回流至曝氣池再行處理。
3. 將底部污泥刮除集中至中央，用污泥泵浦抽到消化槽。
4. 底部污泥須連續排泥，用污泥濃度計，定期監測污泥是否有上浮現象；縮短排泥時間、增加排泥速度。
5. 注意停留時間，避免超過 12 小時。

污泥消化槽

1. 溫度維持 35°C，每日溫度變化不得超過 1°C 。
2. 控制進料固體量，避免稀釋槽內之濃度。
3. 污泥充分攪拌，使槽內微生物得到充分食物供應。
4. 維持 pH 值 6.8~7.2，以利甲烷生成菌生長。
5. 藉由揮發酸與鹼度的比值控制，於 0.1~0.35 間。

脫水機房

1. 使用 2 台(1 台備用)。
2. 操作時間 8 hr/day 。
3. 污泥含水率約 80%，降低污泥體積與質量，減少污泥處理花費。
4. 派車在脫水機房收集脫水完的污泥，做定期清運。

第八章 結論與建議

8-1 結論

1. 經污水處理廠處理後，可去除 89%BOD 與 SS，放流水 BOD 與 SS 濃度於 20mg/L，有效降低對承受水體污染。
2. 選用兩台螺旋式抽水機，輪流交替使用，其每台可提供 6.65m 揚程，本廠總水頭損失約 3.64m，經由抽水站提高揚程後，污水以重力流方式流動。
3. 鼓風機房設置 3 台鼓風機以提供曝氣池之需氧量，2 台用 1 台備用。

8-2 建議

1. 感謝系上老師安排此終端課程，學習給、污水工程及各單元操作，進而設計污水處理廠，在做的過程儘管有前人的經驗但是還遇更多的不足，也才知道之前上的預修課程原來是非常重要的！
2. 希望這門課能夠延續下去，也希望後備修這門課可以更完整更好，甚至能夠成為系上的傳統。

附錄

● 質量平衡

平均日質量平衡第一輪

1. 污水條件：(p.334,Qasim)

已知 $Q=5000\text{CMD}$, $\text{BOD}=180\text{mg/L}$, $\text{TSS}=180\text{mg/L}$

假設初沉池去除率 $\text{BOD}34\%$, $\text{TSS}63\%$ (p.268,Qasim)

假設初沉污泥固體率 4.5% , 比重 1.03

2. 初沉污泥計算：

a. 計算進流之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=5000 \times 180 \times 10^{-3} = 900.00\text{kg/d}$$

$$\text{TSS}=5000 \times 180 \times 10^{-3} = 900.00\text{kg/d}$$

b. 計算去除之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=900 \times 34\% = 306.00\text{kg/d}$$

$$\text{SS}=900 \times 63\% = 567.00\text{kg/d}$$

c. 計算去除之流量(含水濕體積流率)：

只算 TSS, 估計 $\text{Solid content}=4.5\%$, $s=1.03$,

$$\text{則 } Q_w = \frac{567}{4.5\% \times (1.03 \times 10^3)} = 12.23\text{CMD}$$

d. 計算出流之流量(含水濕體積流率)：

$$Q_e = 5000 - 12.23 = 4987.77\text{CMD}$$

e. 計算出流之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=900 - 306 = 594.00\text{kg/d}$$

$$\text{SS}=900 - 567 = 333.00\text{kg/d}$$

f. 計算出流之濃度：

$$\text{BOD} = \frac{594}{4987.77} \times 10^3 = 119.09 \text{mg/L}$$

$$\text{TSS} = \frac{333}{4987.77} \times 10^3 = 66.76 \text{mg/L}$$

3. 生物污泥計算：

(實驗) 已知 $Y=0.5, \theta_c=10\text{d}, \text{MLVSS}=3000\text{mg/L}$

$$, k_d=0.06\text{d}^{-1}, X_r=10000\text{mg/L}, S_e=7.4\text{mg/L} (\text{p.308, Qasim})$$

a. 計算增加之生物質量(乾重)：

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0.5}{1 + 0.06 \times 10} = 0.3125$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{TVSS} &= Y_{\text{obs}} \times (S_0 - S_e) \times Q = 0.3125 \times (119.09 - 7.4) \times 4987.77 \times 10^{-3} \\ &= 174.09 \text{kg/d} \end{aligned}$$

$$\Delta \text{TSS} = \frac{\Delta \text{TVSS}}{0.8} = \frac{174.09}{0.8} = 217.61 \text{kg/d}$$

$$\text{Or } P_x = \frac{\frac{Y \times (S_0 - S_e) \times Q}{1 + k_d \times \theta_c} \times 10^{-3}}{0.8} = \frac{\frac{0.5 \times (119.09 - 7.4) \times 4987.77}{1 + 0.06 \times 10} \times 10^{-3}}{0.8} = 217.61 \text{kg/d}$$

b. 計算廢棄之污泥質量(乾重)：

$$\text{TSS}_w = 217.61 - (4987.77 - 31.60) \times 20 \times 10^{-3} = 118.49 \text{kg/d}$$

$$(\because \text{MLSS} = \frac{\text{MLVSS}}{0.8} = \frac{3000}{0.8} = 3750 \text{mg/L})$$

$$\text{廢棄污泥體積流率 } Q_w = \frac{118.49}{3.75} = 31.60 * \text{CMDok}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 量} : 118.49 \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 74.37 \text{kg/d}$$

$$Q_w \text{ 水中 BOD} : 31.60 \times 7.4 * \times 10^{-3} = 0.23 \text{kg/d}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 總量} : 74.37 + 0.23 = 74.60 \text{kg/d}$$

$$*20 \text{mg/L} \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 12.6 \text{mg/L}, 20 - 12.6 = 7.4 \text{mg/L}$$

4. 污泥濃縮計算：

a. 計算混合污泥之流量與水質：

$$Q=12.23+31.60=43.83\text{CMD}$$

$$\text{BOD}=306+74.60=380.60\text{kg/d}$$

$$\text{TSS}=567+118.49=685.49\text{kg/d}$$

b. 計算濃縮後污泥之流量與水質(6%SC, $s=1.03$)

$$\text{TSS}=685.49 \times (1 - 15\%) = 582.67\text{kg/d} \text{ (15\% 在上澄液)}$$

$$Q = \frac{582.67}{6\% \times (1.03 \times 10^3)} = 9.43\text{CMD}$$

c. 計算濃縮池回流之流量與水質：

$$Q=43.83 - 9.43=34.40\text{CMD}$$

$$\text{TSS}=685.49 \times 15\% = 102.82\text{kg/d} \text{ (15\% 在上澄液)}$$

$$\text{BOD}=102.82 \times 0.555 = 57.09\text{kg/d} \left(\frac{380.60}{685.49} = 0.555 \right)$$

5. 污泥消化計算：

a. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 VS 消化掉 52%, SC=6%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L)

$$\text{消化槽污泥總質量} = \frac{582.67}{6\%} = 9711.11\text{kg/d}$$

$$\text{TVS} = 582.67 \times 0.75 = 437.22\text{kg/d} \text{ (另 0.25 為 FS)}$$

(設初沉污泥有機成份 74%, 生物污泥 80%, $\left(\frac{74\% \times 567 + 80\% \times 118.49}{685.49} = 0.75 \right)$)

$$\text{消化掉之污泥量} : 437.22 \times 52\% = 227.35\text{kg/d}$$

$$\text{消化後污泥量} ; 582.67 \times 0.25 + 437.22 \times (1 - 52\%) = 355.31\text{kg/d}$$

$$\text{產氣量} 227.35 \times 0.936 \times 0.86 \times 1.162 = 212.66\text{kg/d}$$

(設產氣 $0.936\text{m}^3/\text{kg}$ 污泥消化, 空氣密度 $1.162\text{kg}/\text{m}^3$, 產氣比重 0.86)

$$\text{消化後總質量} 9711.11 - 212.66 = 9498.45\text{kg/d}$$

b. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 SC=5%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L, S 上澄液中 SS 質量)

$$\therefore 9498.45 = \frac{S}{0.004} + \frac{(355.31 - S)}{0.05} \quad ; \quad S = 10.40 \text{kg/d}$$

$$\text{上澄液 } Q_e = \frac{10.40}{0.004} \times 10^{-3} = 2.60 \text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 2.60 \times 3000 \times 10^{-3} = 7.80 \text{kg/d}$$

c. 計算消化後污泥之流量與水質(6%SC, s=1.03)

$$\text{TS} = 355.31 - 10.40 = 344.91 \text{kg/d}$$

$$Q = 9.43 - 2.60 = 6.83 \text{CMD}$$

6. 污泥脫水計算：

a. 計算污泥脫水之放流流量(BOD₅ = 1500mg/L)：

(設 SC=25%, s=1.06, 75%調理劑變成 SS: 無機 5%有機 2%, 脫水機抓泥 95%)

$$\text{TS} = 344.91 \times 95\% + 344.91 \times (5\% + 2\%) \times 75\% = 345.78 \text{kg/d}$$

$$\text{污泥餅量} = \frac{345.78}{25\% \times (1.06 \times 10^3)} = 1.30 \text{CMD}$$

$$\text{濾液量 } Q_e = 6.83 - 1.30 = 5.52 \text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 5.52 \times 1500 \times 10^{-3} = 8.28 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS}_e = 344.91 \times 5\% + 344.91 \times (5\% + 2\%) \times 25\% = 23.28 \text{kg/d}$$

$$\text{Or } 344.91 + 344.91 \times 7\% - 345.78 = 23.28 \text{kg/d}$$

b. 計算污泥脫水之放流水質(BOD₅ = 1500mg/L)：

$$\text{TSS} = \frac{23.28}{5.52} \times 10^3 = 4215.20 \text{mg/L}$$

$$\text{BOD} = \frac{8.28}{5.52} \times 10^3 = 1500.00 \text{mg/L}$$

Waste Stream	Flow(CMD)	BOD ₅		TSS	
		kg/d	mg/L	kg/d	mg/L
Primary sludge	12.23	306.00	—	567.00	—
Primary treated effluent	4987.77	594.00	119.09	333.00	66.76
Thickener return	34.40	57.09	—	102.82	—
Digester return	2.60	7.80	—	10.40	—
Filtrate return	5.52	8.28	—	23.28	—
Combined return flow	42.53	73.18	—	136.51	—
Influent to aeration basin a	5030.29	667.18	132.63	469.51	93.34

表二、平均日第一輪總結

平均日質量平衡第二輪

已知初沉池設計條件：(p.334,Qasim)

Q=5000CMD,BOD=180mg/L,TSS=180mg/L

假設初沉池去除率 BOD34%,TSS63%(p.268,Qasim)

假設初沉污泥固體率 4.5%,比重 1.03

1.初沉污泥計算：

a.計算進流之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=5000 \times 180 \times 10^{-3}=900.00\text{kg/d}$$

$$\text{TSS}=5000 \times 180 \times 10^{-3}=900.00\text{kg/d}$$

b.計算去除之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=900 \times 34\%=306.00\text{kg/d}$$

$$\text{TSS}=900 \times 63\%=567.00\text{kg/d}$$

c.計算去除之流量(含水濕體積流率)：

只算 TSS,估計 Solid content=4.5%,s=1.03,

$$\text{則 } Q_w = \frac{567}{4.5\% \times (1.03 \times 10^3)} = 12.23 \text{CMD}$$

d. 計算出流之流量(含水濕體積流率)：

$$Q_e = 4987.77 + 34.40 + 2.60 + 5.52 = 5030.29 \text{CMD}$$

e. 計算出流之質量(乾重)：

$$\text{BOD} = 594.00 + 57.09 + 7.80 + 8.28 = 667.18 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS} = 333.00 + 102.82 + 10.40 + 23.28 = 469.51 \text{kg/d}$$

f. 計算出流之濃度

$$\text{BOD} = \frac{667.18}{5030.29} \times 10^3 = 132.63 \text{mg/L}$$

$$\text{TSS} = \frac{469.51}{5030.29} \times 10^3 = 93.34 \text{mg/L}$$

2. 生物污泥計算：

(實驗) 已知 $Y=0.5, \theta_c=10\text{d}, \text{MLVSS}=3000\text{mg/L}$

$$, k_d=0.06\text{d}^{-1}, X_r=10000\text{mg/L}, S_e=7.4\text{mg/L} \quad (\text{p.308}, Q_{\text{asim}})$$

a. 計算增加之生物質量(乾重)：

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0.5}{1 + 0.06 \times 10} = 0.3125$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{TVSS} &= Y_{\text{obs}} \times (S_o - S_e) \times Q = 0.3125 \times (132.63 - 7.4) \times 5030.29 \times 10^{-3} \\ &= 196.86 \text{kg/d} \end{aligned}$$

$$\Delta \text{TSS} = \frac{\Delta \text{TVSS}}{0.8} = \frac{196.86}{0.8} = 246.08 \text{kg/d}$$

$$\text{Or } P_x = \frac{Y \times (S_o - S_e) \times Q}{1 + k_d \times \theta_c} \times 10^{-3} = \frac{0.5 \times (132.63 - 7.4) \times 5030.29}{1 + 0.06 \times 10} \times 10^{-3} = 246.08 \text{kg/d}$$

b. 計算廢棄之污泥質量(乾重)：

$$\text{TSS}_w = 246.08 - (5030.29 - 39.00) \times 20 \times 10^{-3} = 146.25 \text{kg/d}$$

$$(\because \text{MLSS} = \frac{\text{MLVSS}}{0.8} = \frac{3000}{0.8} = 3750 \text{mg/L})$$

$$\text{廢棄污泥體積流率 } Q_w = \frac{146.25}{3.75} = 39.00 \text{ (CMDok)}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 量} : 146.25 \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 91.79 \text{ kg/d}$$

$$Q_w \text{ 水中 BOD} : 39.00 \times 7.4 \times 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/d}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 總量} : 91.79 + 0.29 = 92.08 \text{ kg/d}$$

$$*20 \text{ mg/L} \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 12.6 \text{ mg/L}, 20 - 12.6 = 7.4 \text{ mg/L}$$

3. 污泥濃縮計算：

a. 計算混合污泥之流量與水質：

$$Q = 12.23 + 39.00 = 51.23 \text{ CMD}$$

$$\text{BOD} = 306 + 92.08 = 398.08 \text{ kg/d}$$

$$\text{TSS} = 567 + 146.25 = 713.25 \text{ kg/d}$$

b. 計算濃縮後污泥之流量與水質 (6% SC, $s = 1.03$)

$$\text{TSS} = 713.25 \times (1 - 15\%) = 606.26 \text{ kg/d (15\% 在上澄液)}$$

$$Q = \frac{606.26}{6\% \times (1.03 \times 10^3)} = 9.81 \text{ CMD}$$

c. 計算濃縮池回流之流量與水質：

$$Q = 51.23 - 9.81 = 41.42 \text{ CMD}$$

$$\text{TSS} = 713.25 \times 15\% = 106.99 \text{ kg/d (15\% 在上澄液)}$$

$$\text{BOD} = 106.99 \times 0.558 = 59.71 \text{ kg/d} \left(\frac{398.08}{713.25} = 0.558 \right)$$

4. 污泥消化計算：

a. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 VS 消化掉 52%, SC=6%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L)

$$\text{消化槽污泥總質量} = \frac{606.26}{6\%} = 10104.39 \text{ kg/d}$$

$$\text{TVS} = 606.26 \times 0.752 = 456.09 \text{ kg/d (另 0.248 為 FS)}$$

(設初沉污泥有機成份 74%, 生物污泥 80%, $(\frac{74\% \times 567 + 80\% \times 146.25}{685.49} = 0.752)$)

消化掉之污泥量：456.09×52%=237.17kg/d

消化後污泥量；606.26×0.248+456.09×(1-52%)=369.09kg/d

產氣量 237.17×0.936×0.86×1.162=221.84kg/d

(設產氣 0.936m³/kg 污泥消化, 空氣密度 1.162kg/m³, 產氣比重 0.86)

消化後總質量 10104.39-221.84=9882.55kg/d

a. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 SC=5%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L, S 上澄液中 SS 質量)

$$\therefore 9882.55 = \frac{S}{0.004} + \frac{(369.09 - S)}{0.05} ; S = 10.87 \text{kg/d}$$

$$\text{上澄液 } Q_e = \frac{10.87}{0.004} \times 10^{-3} = 2.72 \text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 2.72 \times 3000 \times 10^{-3} = 8.15 \text{kg/d}$$

b. 計算消化後污泥之流量與水質(6%SC, s=1.03)

$$\text{TS} = 369.09 - 10.87 = 358.22 \text{kg/d}$$

$$Q = 9.81 - 2.72 = 7.09 \text{CMD}$$

5. 污泥脫水計算：

a. 計算污泥脫水之放流流量(BOD=1500mg/L)：

(設 SC=25%, s=1.06, 75%調理劑變成 SS: 無機 5%有機 2%, 脫水機抓泥 95%)

$$\text{TS} = 358.22 \times 95\% + 358.22 \times (5\% + 2\%) \times 75\% = 359.12 \text{kg/d}$$

$$\text{污泥餅量} = \frac{359.12}{25\% \times (1.06 \times 10^3)} = 1.36 \text{CMD}$$

$$\text{濾液量 } Q_e = 7.09 - 1.36 = 5.74 \text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 5.74 \times 1500 \times 10^{-3} = 8.61 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS}_e = 358.22 \times 5\% + 358.22 \times (5\% + 2\%) \times 25\% = 24.18 \text{kg/d}$$

$$\text{Or } 358.22 + 358.22 \times 7\% - 359.12 = 24.18 \text{kg/d}$$

b. 計算污泥脫水之放流水質(BOD=1500mg/L)：

$$TSS = \frac{24.18}{5.74} \times 10^3 = 4214.88 \text{mg/L}$$

$$BOD = \frac{8.61}{5.74} \times 10^3 = 1500.00 \text{mg/L}$$

		BOD ₅		TSS	
Waste Stream	Flow(CMD)	kg/d	mg/L	kg/d	mg/L
Primary sludge	12.23	306.00	—	567.00	—
Primary treated effluent	4987.77	594.00	119.09	333.00	66.76
Thickener return	41.42	59.71	—	106.99	—
Digester return	2.72	8.15	—	10.87	—
Filtrate return	5.74	8.61	—	24.18	—
Combined return flow	49.88	76.47	—	142.04	—
Influent to aeration basin a	5037.65	670.47	133.09	475.04	94.30

表三、平均日第二輪總結

平均日質量平衡第三輪

已知初沉池設計條件：(p.334,Qasim)

Q=5000CMD, BOD=180mg/L, TSS=180mg/L

假設初沉池去除率 BOD34%, TSS63%(p.268,Qasim)

假設初沉污泥固體率 4.5%, 比重 1.03

1. 初沉污泥計算：

a. 計算進流之質量(乾重)：

$$BOD = 5000 \times 180 \times 10^{-3} = 900.00 \text{kg/d}$$

$$TSS = 5000 \times 180 \times 10^{-3} = 900.00 \text{kg/d}$$

b. 計算去除之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=900 \times 34\% = 306.00 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS}=900 \times 63\% = 567.00 \text{kg/d}$$

c. 計算去除之流量(含水濕體積流率)：

只算 TSS, 估計 Solid content=4.5%, s=1.03,

$$\text{則 } Q_w = \frac{567}{4.5\% \times (1.03 \times 10^3)} = 12.23 \text{CMD}$$

d. 計算出流之流量(含水濕體積流率)：

$$Q_e = 4987.77 + 41.42 + 2.72 + 5.74 = 5037.65 \text{CMD}$$

e. 計算出流之質量(乾重)：

$$\text{BOD} = 594.00 + 59.71 + 8.15 + 8.61 = 670.47 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS} = 333.00 + 106.99 + 10.87 + 24.18 = 475.04 \text{kg/d}$$

f. 計算出流之濃度

$$\text{BOD} = \frac{670.47}{5037.65} \times 10^3 = 133.09 \text{mg/L}$$

$$\text{TSS} = \frac{475.04}{5037.65} \times 10^3 = 94.30 \text{mg/L}$$

2. 生物污泥計算：

(實驗) 已知 $Y=0.5, \theta_c=10\text{d}, \text{MLVSS}=3000\text{mg/L}$,

$$k_d=0.06\text{d}^{-1}, X_r=10000\text{mg/L}, S_e=7.4\text{mg/L} (\text{p.308}, Q_{\text{asim}})$$

a. 計算增加之生物質量(乾重)：

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0.5}{1 + 0.06 \times 10} = 0.3125$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{TVSS} &= Y_{\text{obs}} \times (S_0 - S_e) \times Q = 0.3125 \times (133.09 - 7.4) \times 5037.65 \times 10^{-3} \\ &= 197.87 \text{kg/d} \end{aligned}$$

$$\Delta \text{TSS} = \frac{\Delta \text{TVSS}}{0.8} = \frac{197.87}{0.8} = 247.34 \text{kg/d}$$

$$\text{Or } P_x = \frac{Y \times (S_0 - S_e) \times Q}{1 + k_d \times \theta_c} \times 10^{-3} = \frac{0.5 \times (133.09 - 7.4) \times 5037.65}{1 + 0.06 \times 10} \times 10^{-3} = \frac{247.34}{0.8} = 247.34 \text{kg/d}$$

b. 計算廢棄之污泥質量(乾重)：

$$TSS_w = 247.34 - (5037.65 - 39.30) \times 20 \times 10^{-3} = 147.37 \text{ kg/d}$$

$$(\because MLSS = \frac{MLVSS}{0.8} = \frac{3000}{0.8} = 3750 \text{ mg/L})$$

$$\text{廢棄污泥體積流率 } Q_w = \frac{147.37}{3.75} = 39.30 \text{ CMDok}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 量} : 147.37 \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 92.50 \text{ kg/d}$$

$$Q_w \text{ 水中 BOD} : 39.30 \times 7.4 \times 10^{-3} = 0.29 \text{ kg/d}$$

3. 污泥濃縮計算：

a. 計算混合污泥之流量與水質：

$$Q = 12.23 + 39.30 = 51.53 \text{ CMD}$$

$$BOD = 306 + 92.79 = 398.79 \text{ kg/d}$$

$$TSS = 567 + 147.37 = 714.37 \text{ kg/d}$$

b. 計算濃縮後污泥之流量與水質(6%SC, s=1.03)

$$TSS = 714.37 \times (1 - 15\%) = 607.22 \text{ kg/d (15\% 在上澄液)}$$

$$Q = \frac{607.22}{6\% \times (1.03 \times 10^3)} = 9.83 \text{ CMD}$$

c. 計算濃縮池回流之流量與水質：

$$Q = 51.53 - 9.83 = 41.71 \text{ CMD}$$

$$TSS = 714.37 \times 15\% = 107.16 \text{ kg/d (15\% 在上澄液)}$$

$$BOD = 107.16 \times 0.558 = 59.82 \text{ kg/d} \left(\frac{398.79}{714.37} = 0.558 \right)$$

4. 污泥消化計算：

a. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 VS 消化掉 52%, SC=6%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L)

$$\text{消化槽污泥總質量} = \frac{607.22}{6\%} = 10120.29 \text{ kg/d}$$

$$\text{TVS}=607.22 \times 0.752=456.86\text{kg/d}(\text{另 } 0.248 \text{ 為 FS})$$

$$(\text{設初沉污泥有機成份 } 74\%, \text{生物污泥 } 80\%, (\frac{74\% \times 567 + 80\% \times 147.37}{714.37} = 0.752))$$

$$\text{消化掉之污泥量} : 456.86 \times 52\% = 237.57\text{kg/d}$$

$$\text{消化後污泥量} ; 607.22 \times 0.248 + 456.86 \times (1 - 52\%) = 369.65\text{kg/d}$$

$$\text{產氣量 } 237.57 \times 0.936 \times 0.86 \times 1.162 = 222.21\text{kg/d}$$

$$(\text{設產氣 } 0.936\text{m}^3/\text{kg} \text{ 污泥消化, 空氣密度 } 1.162\text{kg/m}^3, \text{產氣比重 } 0.86)$$

$$\text{消化後總質量 } 10120.29 - 222.21 = 9898.08\text{kg/d}$$

a. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

$$(\text{設 } \text{SC}=5\%, \text{BOD}=3000\text{mg/L}, \text{TS}=4000\text{mg/L}, \text{S 上澄液中 SS 質量})$$

$$\therefore 9898.08 = \frac{S}{0.004} + \frac{(369.65 - S)}{0.05}$$

$$S = 10.89\text{kg/d}$$

$$\text{上澄液 } Q_e = \frac{10.89}{0.004} \times 10^{-3} = 2.72\text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 2.72 \times 3000 \times 10^{-3} = 8.17\text{kg/d}$$

b. 計算消化後污泥之流量與水質 (6%SC, s=1.03)

$$\text{TS} = 369.65 - 10.89 = 358.76\text{kg/d}$$

$$Q = 9.83 - 2.72 = 7.10\text{CMD}$$

5. 污泥脫水計算：

a. 計算污泥脫水之放流流量 (BOD=1500mg/L)：

$$(\text{設 } \text{SC}=25\%, s=1.06, 75\% \text{ 調理劑變成 SS: 無機 } 5\% \text{ 有機 } 2\%, \text{脫水機抓泥 } 95\%)$$

$$\text{TS} = 358.76 \times 95\% + 358.76 \times (5\% + 2\%) \times 75\% = 359.66\text{kg/d}$$

$$\text{污泥餅量} = \frac{359.66}{25\% \times (1.06 \times 10^3)} = 1.36\text{CMD}$$

$$\text{濾液量 } Q_e = 7.10 - 1.36 = 5.75\text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 5.75 \times 1500 \times 10^{-3} = 8.62\text{kg/d}$$

$$TSS_e = 358.76 \times 5\% + 358.76 \times (5\% + 2\%) \times 25\% = 24.22 \text{ kg/d}$$

$$\text{Or } 358.22 + 358.22 \times 7\% - 359.66 = 24.22 \text{ kg/d}$$

b. 計算污泥脫水之放流水質(BOD=1500mg/L)：

$$TSS = \frac{24.22}{5.75} \times 10^3 = 4214.88 \text{ mg/L}$$

$$BOD = \frac{8.62}{5.75} \times 10^3 = 1500.00 \text{ mg/L}$$

		BOD ₅		TSS	
Waste Stream	Flow(CMD)	kg/d	mg/L	kg/d	mg/L
Primary sludge	12.23	306.00	—	567.00	—
Primary treated effluent	4987.77	594.00	119.09	333.00	66.76
Thickener return	41.71	59.82	—	107.16	—
Digester return	2.72	8.17	—	10.89	—
Filtrate return	5.75	8.62	—	24.22	—
Combined return flow	50.18	76.61	—	142.26	—
Influent to aeration basin a	5037.95	670.61	133.11	475.26	94.34

表四、平均日第三輪總結

最大日質量平衡第一輪

1. 初沉污泥計算：

a. 計算進流之質量(乾重)：

$$BOD = 10000 \times 180 \times 10^{-3} = 1800.00 \text{ kg/d}$$

$$TSS = 10000 \times 180 \times 10^{-3} = 1800.00 \text{ kg/d}$$

b. 計算去除之質量(乾重)：

$$BOD = 1800 \times 34\% = 612.00 \text{ kg/d}$$

$$TSS = 1800 \times 63\% = 1134.00 \text{ kg/d}$$

c. 計算去除之流量(含水濕體積流率)：

只算 TSS, 估計 Solid content=4.5%, s=1.03,

$$\text{則 } Q_w = \frac{1134}{4.5\% \times (1.03 \times 10^3)} = 24.47 \text{CMD}$$

d. 計算出流之流量(含水濕體積流率)：

$$Q_e = 10000 - 24.47 = 9975.53 \text{CMD}$$

e. 計算出流之質量(乾重)：

$$\text{BOD} = 1800 - 612 = 1188.00 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS} = 1800 - 1134 = 666.00 \text{kg/d}$$

f. 計算出流之濃度

$$\text{BOD} = \frac{1188}{9975.53} \times 10^3 = 119.09 \text{mg/L}$$

$$\text{TSS} = \frac{666}{9975.53} \times 10^3 = 66.76 \text{mg/L}$$

2. 生物污泥計算：

(實驗) 已知 $Y=0.5, \theta_c=10\text{d}, \text{MLVSS}=3000\text{mg/L}$,

$$k_d=0.06\text{d}^{-1}, X_r=10000\text{mg/L}, S_e=7.4\text{mg/L} \quad (\text{p.308, Qasim})$$

a. 計算增加之生物質量(乾重)：

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0.5}{1 + 0.06 \times 10} = 0.3125$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{TVSS} &= Y_{\text{obs}} \times (S_0 - S_e) \times Q = 0.3125 \times (119.09 - 7.4) \times 9975.53 \times 10^{-3} \\ &= 348.18 \text{kg/d} \end{aligned}$$

$$\Delta \text{TSS} = \frac{\Delta \text{TVSS}}{0.8} = \frac{348.18}{0.8} = 435.23 \text{kg/d}$$

$$\text{Or } P_x = \frac{Y \times (S_0 - S_e) \times Q}{1 + k_d \times \theta_c} \times 10^{-3} = \frac{0.5 \times (119.09 - 7.4) \times 9975.53}{1 + 0.06 \times 10} \times 10^{-3} = 435.23 \text{kg/d}$$

b. 計算廢棄之污泥質量(乾重)：

$$\text{TSS}_w = 435.23 - (9975.53 - 63.19) \times 20 \times 10^{-3} = 236.98 \text{kg/d}$$

$$(\because \text{MLSS} = \frac{\text{MLVSS}}{0.8} = \frac{3000}{0.8} = 3750 \text{mg/L})$$

$$\text{廢棄污泥體積流率 } Q_w = \frac{236.98}{3.75} = 63.19 \text{ *CMDok}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 量} : 236.98 \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 148.74 \text{kg/d}$$

$$Q_w \text{ 水中 BOD} : 63.19 \times 7.4 \times 10^{-3} = 0.47 \text{kg/d}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 總量} : 148.74 + 0.47 = 149.21 \text{kg/d}$$

$$*20 \text{mg/L} \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 12.6 \text{mg/L}, 20 - 12.6 = 7.4 \text{mg/L}$$

3. 污泥濃縮計算：

a. 計算混合污泥之流量與水質：

$$Q = 24.47 + 63.19 = 87.66 \text{CMD}$$

$$\text{BOD} = 612 + 149.21 = 761.21 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS} = 1134 + 236.98 = 1370.98 \text{kg/d}$$

b. 計算濃縮後污泥之流量與水質 (6%SC, s=1.03)

$$\text{TSS} = 1370.98 \times (1 - 15\%) = 1165.33 \text{kg/d} (15\% \text{ 在上澄液})$$

$$Q = \frac{1165.33}{6\% \times (1.03 \times 10^3)} = 18.86 \text{CMD}$$

c. 計算濃縮池回流之流量與水質：

$$Q = 87.66 - 18.86 = 68.80 \text{CMD}$$

$$\text{TSS} = 1370.98 \times 15\% = 205.65 \text{kg/d} (15\% \text{ 在上澄液})$$

$$\text{BOD} = 205.65 \times 0.555 = 114.18 \text{kg/d} \left(\frac{761.21}{1370.98} = 0.555 \right)$$

4. 污泥消化計算：

a. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 VS 消化掉 52%, SC=6%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L)

$$\text{消化槽污泥總質量} = \frac{1165.33}{6\%} = 19422.22 \text{kg/d}$$

$$\text{TVS}=1165.33 \times 0.75=874.43\text{kg/d}(\text{另 } 0.25 \text{ 為 FS})$$

$$(\text{設初沉污泥有機成份 } 74\%, \text{生物污泥 } 80\%, (\frac{74\% \times 1134 + 80\% \times 236.98}{1370.98}=0.75))$$

$$\text{消化掉之污泥量} : 874.43 \times 52\%=454.70\text{kg/d}$$

$$\text{消化後污泥量} ; 1165.33 \times 0.25 + 874.43 \times (1 - 52\%)=710.63\text{kg/d}$$

$$\text{產氣量 } 454.70 \times 0.936 \times 0.86 \times 1.162=425.31\text{kg/d}$$

$$(\text{設產氣 } 0.936\text{m}^3/\text{kg} \text{ 污泥消化, 空氣密度 } 1.162\text{kg/m}^3, \text{產氣比重 } 0.86)$$

$$\text{消化後總質量 } 19422.22 - 425.31=18996.90\text{kg/d}$$

b. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

$$(\text{設 } \text{SC}=5\%, \text{BOD}=3000\text{mg/L}, \text{TS}=4000\text{mg/L}, \text{S 上澄液中 SS 質量})$$

$$\therefore 18996.90 = \frac{S}{0.004} + \frac{(710.63 - S)}{0.05}$$

$$S=20.80\text{kg/d}$$

$$\text{上澄液 } Q_e = \frac{20.80}{0.004} \times 10^{-3} = 5.20\text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 5.20 \times 3000 \times 10^{-3} = 15.60\text{kg/d}$$

c. 計算消化後污泥之流量與水質(6%SC, s=1.03)

$$\text{TS}=710.63 - 20.80=689.83\text{kg/d}$$

$$Q=18.86 - 5.20=13.66\text{CMD}$$

5. 污泥脫水計算：

a. 計算污泥脫水之放流流量(BOD=1500mg/L)：

$$(\text{設 } \text{SC}=25\%, s=1.06, 75\% \text{ 調理劑變成 SS: 無機 } 5\% \text{ 有機 } 2\%, \text{脫水機抓泥 } 95\%)$$

$$\text{TS}=689.83 \times 95\% + 689.83 \times (5\% + 2\%) \times 75\% = 691.55\text{kg/d}$$

$$\text{污泥餅量} = \frac{691.55}{25\% \times (1.06 \times 10^3)} = 2.61\text{CMD}$$

$$\text{濾液量 } Q_e = 13.66 - 2.61 = 11.05\text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 11.05 \times 1500 \times 10^{-3} = 16.57\text{kg/d}$$

$$TSS_e = 689.83 \times 5\% + 689.83 \times (5\% + 2\%) \times 25\% = 46.56 \text{ kg/d}$$

$$\text{Or } 689.83 + 689.83 \times 7\% - 691.55 = 46.56 \text{ kg/d}$$

c. 計算污泥脫水之放流水質(BOD=1500mg/L)：

$$TSS = \frac{46.56}{11.05} \times 10^3 = 4215.20 \text{ mg/L}$$

$$BOD = \frac{16.57}{11.05} \times 10^3 = 1500.00 \text{ mg/L}$$

		BOD ₅		TSS	
Waste Stream	Flow(CMD)	kg/d	mg/L	kg/d	mg/L
Primary sludge	24.47	612.00	—	1134.00	—
Primary treated effluent	9975.53	1188.00	119.09	666.00	66.76
Thickener return	68.80	114.18	—	205.65	—
Digester return	5.20	15.60	—	20.80	—
Filtrate return	11.05	16.57	—	46.56	—
Combined return flow	85.05	146.35	—	273.01	—
Influent to aeration basin a	10060.59	1334.35	132.63	939.01	93.34

表五、最大日第一輪總結

最大日質量平衡第二輪

已知初沉池設計條件：(p.334, Q_{asim})

Q=10000CMD, BOD=180mg/L, TSS=180mg/L

假設初沉池去除率 BOD34%, TSS63%(p.268, Q_{asim})

假設初沉污泥固體率 4.5%, 比重 1.03

1. 初沉污泥計算：

a. 計算進流之質量(乾重)：

$$BOD = 10000 \times 180 \times 10^{-3} = 1800.00 \text{ kg/d}$$

$$\text{TSS}=10000 \times 180 \times 10^{-3} = 1800.00 \text{kg/d}$$

b. 計算去除之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=1800 \times 34\% = 612.00 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS}=1800 \times 63\% = 1134.00 \text{kg/d}$$

c. 去除之流量(含水濕體積流率)：

只算 TSS, 估計 Solid content=4.5%, s=1.03,

$$\text{則 } Q_w = \frac{1134}{4.5\% \times (1.03 \times 10^3)} = 24.47 \text{CMD}$$

d. 出流之流量(含水濕體積流率)：

$$Q_e = 9975.53 + 68.80 + 5.20 + 11.05 = 10060.59 \text{CMD}$$

e. 出流之質量(乾重)：

$$\text{BOD} = 1188.00 + 114.18 + 15.60 + 16.57 = 1334.35 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS} = 666.00 + 205.65 + 20.80 + 46.56 = 939.01 \text{kg/d}$$

f. 出流之濃度

$$\text{BOD} = \frac{1334.35}{10060.59} \times 10^3 = 132.63 \text{mg/L}$$

$$\text{TSS} = \frac{939.01}{10060.59} \times 10^3 = 93.34 \text{mg/L}$$

2. 生物污泥計算：

(實驗) 已知 $Y=0.5, \theta_c=10\text{d}, \text{MLVSS}=3000\text{mg/L}$,

$$k_d=0.06\text{d}^{-1}, X_r=10000\text{mg/L}, S_e=7.4\text{mg/L} \quad (\text{p.308, Qasim})$$

a. 增加之生物質量(乾重)：

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0.5}{1 + 0.06 \times 10} = 0.3125$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{TVSS} &= Y_{\text{obs}} \times (S_0 - S_e) \times Q = 0.3125 \times (132.63 - 7.4) \times 10060.59 \times 10^{-3} \\ &= 393.72 \text{kg/d} \end{aligned}$$

$$\Delta \text{TSS} = \frac{\Delta \text{TVSS}}{0.8} = \frac{393.72}{0.8} = 492.15 \text{kg/d}$$

$$\text{Or } P_x = \frac{\frac{Y \times (S_o - S_e) \times Q}{1 + k_d \times \theta_c} \times 10^{-3}}{0.8} = \frac{0.5 \times (132.63 - 7.4) \times 10060.57}{1 + 0.06 \times 10} \times 10^{-3}}{0.8} = 492.15 \text{ kg/d}$$

b. 計算廢棄之污泥質量(乾重)：

$$\text{TSS}_w = 492.15 - (10060.57 - 78.00) \times 20 \times 10^{-3} = 292.50 \text{ kg/d}$$

$$(\because \text{MLSS} = \frac{\text{MLVSS}}{0.8} = \frac{3000}{0.8} = 3750 \text{ mg/L})$$

$$\text{廢棄污泥體積流率 } Q_w = \frac{292.50}{3.75} = 78.00 \text{ (CMDok)}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 量} : 292.50 \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 183.58 \text{ kg/d}$$

$$Q_w \text{ 水中 BOD} : 78.00 \times 7.4 \times 10^{-3} = 0.58 \text{ kg/d}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 總量} : 292.50 + 0.58 = 184.16 \text{ kg/d}$$

$$*20 \text{ mg/L} \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 12.6 \text{ mg/L}, 20 - 12.6 = 7.4 \text{ mg/L}$$

3. 污泥濃縮計算：

a. 計算混合污泥之流量與水質：

$$Q = 24.47 + 78.00 = 102.47 \text{ CMD}$$

$$\text{BOD} = 612 + 184.16 = 796.16 \text{ kg/d}$$

$$\text{TSS} = 1134 + 292.50 = 1426.50 \text{ kg/d}$$

b. 計算濃縮後污泥之流量與水質(6%SC, s=1.03)

$$\text{TSS} = 1426.50 \times (1 - 15\%) = 1212.52 \text{ kg/d (15\% 在上澄液)}$$

$$Q = \frac{1426.50}{6\% \times (1.03 \times 10^3)} = 19.62 \text{ CMD}$$

c. 計算濃縮池回流之流量與水質：

$$Q = 102.47 - 19.62 = 82.85 \text{ CMD}$$

$$\text{TSS} = 1426.50 \times 15\% = 213.97 \text{ kg/d (15\% 在上澄液)}$$

$$\text{BOD} = 213.97 \times 0.558 = 119.42 \text{ kg/d} \left(\frac{796.16}{1426.50} = 0.558 \right)$$

4. 污泥消化計算：

a. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 VS 消化掉 52%, SC=6%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L)

$$\text{消化槽污泥總質量} = \frac{1212.52}{6\%} = 20208.71 \text{kg/d}$$

$$\text{TVS} = 1212.52 \times 0.752 = 912.18 \text{kg/d (另 0.248 為 FS)}$$

(設初沉污泥有機成份 74%, 生物污泥 80%, $(\frac{74\% \times 1134 + 80\% \times 292.50}{1426.50} = 0.752)$)

$$\text{消化掉之污泥量} : 912.18 \times 52\% = 474.34 \text{kg/d}$$

$$\text{消化後污泥量} ; 1212.52 \times 0.248 + 912.18 \times (1 - 52\%) = 738.19 \text{kg/d}$$

$$\text{產氣量} 474.34 \times 0.936 \times 0.86 \times 1.162 = 443.68 \text{kg/d}$$

(設產氣 0.936m³/kg 污泥消化, 空氣密度 1.162kg/m³, 產氣比重 0.86)

$$\text{消化後總質量} 20208.71 - 443.68 = 19765.03 \text{kg/d}$$

b. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 SC=5%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L, S 上澄液中 SS 質量)

$$\therefore 19765.03 = \frac{S}{0.004} + \frac{(738.19 - S)}{0.05}$$

$$S = 21.74 \text{kg/d}$$

$$\text{上澄液 } Q_e = \frac{21.74}{0.004} \times 10^{-3} = 5.44 \text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 5.44 \times 3000 \times 10^{-3} = 16.31 \text{kg/d}$$

c. 計算消化後污泥之流量與水質(6%SC, s=1.03)

$$\text{TS} = 738.19 - 21.74 = 716.44 \text{kg/d}$$

$$Q = 19.62 - 5.44 = 14.18 \text{CMD}$$

5. 污泥脫水計算：

a. 計算污泥脫水之放流流量(BOD=1500mg/L)：

(設 SC=25%, s=1.06, 75%調理劑變成 SS: 無機 5%有機 2%, 脫水機抓泥 95%)

$$TS=716.44 \times 95\% + 716.44 \times (5\% + 2\%) \times 75\% = 718.23 \text{ kg/d}$$

$$\text{污泥餅量} = \frac{718.23}{25\% \times (1.06 \times 10^3)} = 2.71 \text{ CMD}$$

$$\text{濾液量 } Q_e = 14.18 - 2.71 = 11.47 \text{ CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 11.47 \times 1500 \times 10^{-3} = 17.21 \text{ kg/d}$$

$$\text{TSS}_e = 716.44 \times 5\% + 716.44 \times (5\% + 2\%) \times 25\% = 48.36 \text{ kg/d}$$

$$\text{Or } 716.44 + 716.44 \times 7\% - 718.23 = 48.36 \text{ kg/d}$$

b. 計算污泥脫水之放流水質(BOD = 1500mg/L) :

$$\text{TSS} = \frac{48.36}{11.47} \times 10^3 = 4214.88 \text{ mg/L}$$

$$\text{BOD} = \frac{17.21}{11.47} \times 10^3 = 1500.00 \text{ mg/L}$$

		BOD ₅		TSS	
Waste Stream	Flow(CMD)	kg/d	mg/L	kg/d	mg/L
Primary sludge	24.47	612.00	—	1134.00	—
Primary treated effluent	9975.53	1188.00	119.09	666.00	66.76
Thickener return	82.85	119.42	—	213.97	—
Digester return	5.44	16.31	—	21.74	—
Filtrate return	11.47	17.21	—	48.36	—
Combined return flow	99.75	152.94	—	284.08	—
Influent to aeration basin a	10075.28	1340.96	133.09	950.08	94.30

表六、最大日第二輪總結

最大日質量平衡第三輪

已知初沉池設計條件：(p.334, Qasim)

$$Q=10000 \text{ CMD}, \text{BOD}=180 \text{ mg/L}, \text{TSS}=180 \text{ mg/L}$$

假設初沉池去除率 BOD34%,TSS63%(p.268,Qasim)

假設初沉污泥固體率 4.5%,比重 1.03

1.初沉污泥計算：

a.計算進流之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=10000 \times 180 \times 10^{-3}=1800.00\text{kg/d}$$

$$\text{TSS}=10000 \times 180 \times 10^{-3}=1800.00\text{kg/d}$$

b.計算去除之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=1800 \times 34\%=612.00\text{kg/d}$$

$$\text{TSS}=1800 \times 63\%=1134.00\text{kg/d}$$

c.計算去除之流量(含水濕體積流率)：

只算 TSS,估計 Solid content=4.5%,s=1.03,

$$\text{則 } Q_w = \frac{1134}{4.5\% \times (1.03 \times 10^3)} = 24.47\text{CMD}$$

d.計算出流之流量(含水濕體積流率)：

$$Q_e = 9975.53 + 82.85 + 5.44 + 11.47 = 10075.28\text{CMD}$$

e.計算出流之質量(乾重)：

$$\text{BOD}=1188.00 + 119.42 + 16.31 + 17.21 = 1340.94\text{kg/d}$$

$$\text{TSS}=666.00 + 213.97 + 21.74 + 48.36 = 950.08\text{kg/d}$$

f.計算出流之濃度

$$\text{BOD} = \frac{1340.94}{10075.28} \times 10^3 = 133.09\text{mg/L}$$

$$\text{TSS} = \frac{950.08}{10075.28} \times 10^3 = 94.30\text{mg/L}$$

2.生物污泥計算：

(實驗)已知 $Y=0.5, \theta_c=10\text{d}, \text{MLVSS}=3000\text{mg/L}$

$$k_d=0.06\text{d}^{-1}, X_r=10000\text{mg/L}, S_e=7.4\text{mg/L} \quad (\text{p.308, Qasim})$$

a.計算增加之生物質量(乾重)：

$$Y_{\text{obs}} = \frac{Y}{1 + k_d \times \theta_c} = \frac{0.5}{1 + 0.06 \times 10} = 0.3125$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{TVSS} &= Y_{\text{obs}} \times (\text{So} - \text{Se}) \times Q = 0.3125 \times (133.09 - 7.4^*) \times 10075.28 \times 10^{-3} \\ &= 395.74 \text{kg/d} \end{aligned}$$

$$\Delta \text{TSS} = \frac{\Delta \text{TVSS}}{0.8} = \frac{395.74}{0.8} = 494.68 \text{kg/d}$$

$$\text{Or } P_x = \frac{\frac{Y \times (\text{So} - \text{Se}) \times Q}{1 + k_d \times \theta_c} \times 10^{-3}}{0.8} = \frac{0.5 \times (133.09 - 7.4) \times 10075.28}{1 + 0.06 \times 10} \times 10^{-3}}{0.8} = 494.68 \text{kg/d}$$

b. 計算廢棄之污泥質量(乾重)：

$$\text{TSS}_w = 494.68 - (10075.28 - 78.60^*) \times 20 \times 10^{-3} = 294.75 \text{kg/d}$$

$$(\because \text{MLSS} = \frac{\text{MLVSS}}{0.8} = \frac{3000}{0.8} = 3750 \text{mg/L})$$

$$\text{廢棄污泥體積流率 } Q_w = \frac{294.75}{3.75} = 78.60^* \text{CMDok}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 量} : 294.75 \times 0.65 \times 1.42 \times 0.68 = 185.00 \text{kg/d}$$

$$Q_w \text{ 水中 BOD} : 78.60 \times 7.4^* \times 10^{-3} = 0.58 \text{kg/d}$$

$$Q_w \text{ 中 BOD 總量} : 185.00 + 0.58 = 185.58 \text{kg/d}$$

3. 污泥濃縮計算：

a. 計算混合污泥之流量與水質：

$$Q = 24.47 + 78.60 = 103.07 \text{CMD}$$

$$\text{BOD} = 612 + 185.58 = 797.58 \text{kg/d}$$

$$\text{TSS} = 1134 + 294.75 = 1428.75 \text{kg/d}$$

b. 計算濃縮後污泥之流量與水質(6%SC, s=1.03)

$$\text{TSS} = 1428.75 \times (1 - 15\%) = 1214.44 \text{kg/d} (15\% \text{ 在上澄液})$$

$$Q = \frac{1214.44}{6\% \times (1.03 \times 10^3)} = 19.65 \text{CMD}$$

c. 計算濃縮池回流之流量與水質：

$$Q = 103.07 - 19.65 = 83.41 \text{CMD}$$

$$\text{TSS}=1428.75 \times 15\% = 214.31 \text{kg/d} (15\% \text{ 在上澄液})$$

$$\text{BOD}=214.31 \times 0.558 = 119.64 \text{kg/d} \left(\frac{797.58}{1428.75} = 0.558 \right)$$

4. 污泥消化計算：

a. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 VS 消化掉 52%, SC=6%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L)

$$\text{消化槽污泥總質量} = \frac{1214.44}{6\%} = 20240.59 \text{kg/d}$$

$$\text{TVS} = 1214.44 \times 0.752 = 913.71 \text{kg/d} (\text{另 } 0.248 \text{ 為 FS})$$

(設初沉污泥有機成份 74%, 生物污泥

$$80\%, \left(\frac{74\% \times 1134 + 80\% \times 294.75}{1428.75} = 0.752 \right)$$

$$\text{消化掉之污泥量} : 913.71 \times 52\% = 475.13 \text{kg/d}$$

$$\text{消化後污泥量} : 1214.44 \times 0.248 + 913.71 \times (1 - 52\%) = 739.30 \text{kg/d}$$

$$\text{產氣量} 475.13 \times 0.936 \times 0.86 \times 1.162 = 444.42 \text{kg/d}$$

(設產氣 $0.936 \text{m}^3/\text{kg}$ 污泥消化, 空氣密度 1.162kg/m^3 , 產氣比重 0.86)

$$\text{消化後總質量} 20240.59 - 444.42 = 19796.17 \text{kg/d}$$

b. 計算污泥消化之上澄液放流流量與水質：

(設 SC=5%, BOD=3000mg/L, TS=4000mg/L, S 上澄液中 SS 質量)

$$\therefore 19796.17 = \frac{S}{0.004} + \frac{(739.30 - S)}{0.05}$$

$$S = 21.78 \text{kg/d}$$

$$\text{上澄液 } Q_e = \frac{21.78}{0.004} \times 10^{-3} = 5.45 \text{CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 5.45 \times 3000 \times 10^{-3} = 16.34 \text{kg/d}$$

c. 計算消化後污泥之流量與水質 (6%SC, s=1.03)

$$\text{TS} = 739.30 - 21.78 = 717.52 \text{kg/d}$$

$$Q = 19.65 - 5.45 = 14.21 \text{CMD}$$

5. 污泥脫水計算：

a. 計算污泥脫水之放流流量(BOD≐1500mg/L)：

(設 SC=25%,s=1.06,75%調理劑變成 SS:無機 5%有機 2%,脫水機抓泥 95%)

$$TS=717.52 \times 95\% + 717.52 \times (5\% + 2\%) \times 75\% = 719.31 \text{ kg/d}$$

$$\text{污泥餅量} = \frac{719.31}{25\% \times (1.06 \times 10^3)} = 2.71 \text{ CMD}$$

$$\text{濾液量 } Q_e = 14.21 - 2.71 = 11.49 \text{ CMD}$$

$$\text{BOD}_e = 11.49 \times 1500 \times 10^{-3} = 17.24 \text{ kg/d}$$

$$\text{TSS}_e = 717.52 \times 5\% + 717.52 \times (5\% + 2\%) \times 25\% = 48.43 \text{ kg/d}$$

$$\text{Or } 717.52 + 717.52 \times 7\% - 719.31 = 48.43 \text{ kg/d}$$

b. 計算污泥脫水之放流水質(BOD≐1500mg/L)：

$$\text{TSS} = \frac{48.43}{11.49} \times 10^3 = 4214.88 \text{ mg/L}$$

$$\text{BOD} = \frac{17.24}{11.49} \times 10^3 = 1500.00 \text{ mg/L}$$

		BOD ₅		TSS	
Waste Stream	Flow(CMD)	kg/d	mg/L	kg/d	mg/L
Primary sludge	24.47	612.00	—	1134.00	—
Primary treated effluent	9975.53	1188.00	119.09	666.00	66.76
Thickener return	83.41	119.64	—	214.31	—
Digester return	5.45	16.34	—	21.78	—
Filtrate return	11.49	17.24	—	48.43	—
Combined return flow	100.35	153.21	—	284.53	—
Influent to aeration basin a	10075.88	1341.21	133.11	950.53	94.34

表七、最大日第三輪總結