

# 山子坪水資源回收中心工程

## 質量平衡計算書(全期計畫最大時污水量)

99/6/28 第1.1版

### 一、主要數據

#### 1 污水水量

項目	進流流量	流量係數
計畫平均日流量	46,500 CMD	1.00
計畫最大日流量	65,100 CMD	1.40
計畫最大時流量	86,000 CMD	1.85

#### 2 污水水質

水質項目	進流污水水質	放流水水質限值
BOD <sub>5</sub>	180 mg/L	20 mg/L
SS	180 mg/L	20 mg/L

#### 3 各處理單元去除率

處理單元	BOD <sub>5</sub>	SS
渦流沉砂池	0%	0%
初步沉澱池	30%	53%
二級生物處理(含曝氣及二沉)	87%	84%
快濾槽	20%	60%

#### 4 砂礫及固體物性質

項目	濃度	比重
砂礫單位重		1.500
初步沉澱池之污泥濃度	1.50% = 0.02	1.010
二沉池之污泥濃度	1.00% = 0.010	1.005
浮渣之污泥濃度	3.00% = 0.03	0.950
濃縮後之污泥濃度	5.00% = 0.05	1.020
脫水後之污泥濃度	20.00% = 0.20	1.070

#### 5 回收用水量

渦流沉砂池	10 m <sup>3</sup> /d
初步沉澱池浮渣井	10 m <sup>3</sup> /d
曝氣池	150 m <sup>3</sup> /d
二次沉澱池浮渣井	10 m <sup>3</sup> /d
污泥濃縮(清洗濾布用)	326 m <sup>3</sup> /d
污泥脫水(清洗濾布用)	562 m <sup>3</sup> /d
其他回收用水量	3582 m <sup>3</sup> /d
合計	4650 m <sup>3</sup> /d

#### 6 自來水量

污泥濃縮(稀釋Polymer用)	33 m <sup>3</sup> /d
污泥脫水(稀釋Polymer用)	54 m <sup>3</sup> /d
其他	30 m <sup>3</sup> /d
合計	117 m <sup>3</sup> /d

#### 7 其餘設定值與功能計算所設相同

### 二、初步試算

#### (一) 渦流沉砂池

##### 1 進流量及水質

- (1) 原污水BOD<sub>5</sub> = 86000.0 × 180 / 1000 = 15480.00 kg/d  
 原污水SS = 86000.0 × 180 / 1000 = 15480.00 kg/d
- (2) 假設回收用水水質  
 BOD<sub>5</sub> 濃度 = 15.0 mg/L  
 SS 濃度 = 15.0 mg/L

## (3) 清洗用水

清洗用水量	=	10.0	m <sup>3</sup> /d						
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	15.0	mg/L						
SS 濃度	=	15.0	mg/L						
BOD <sub>5</sub> 總量	=	10	×	15.0	/	1000	=	0.15	kg/d
SS 總量	=	10	×	15.0	/	1000	=	0.15	kg/d

## (4) 迴流至排水抽水池之水質水量

	流量	BOD <sub>5</sub>	SS
	(CMD)	(kg/day)	(kg/day)
快濾槽反沖洗排水	90.0	15.00	45.00
污泥濃縮機排水	1800.0	450.00	2100.00
污泥脫水機排水	950.0	180.00	1400.00
合計	2840.0	645.00	3545.00

(5) 則進入渦流沉砂池之流量	=	86000.0	+	10.0	+	2840.0	=	88850.0	m <sup>3</sup> /d
BOD <sub>5</sub> 總量	=	15480.0	+	0.15	+	645.0	=	16125.15	kg/d
SS 總量	=	15480.0	+	0.15	+	3545.0	=	19025.15	kg/d
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	16125.15	×	1000	/	88850.0	=	181.5	mg/L
SS 濃度	=	19025.15	×	1000	/	88850.0	=	214.1	mg/L

## 2 計算

設渦流沉砂池之去除率為：

BOD <sub>5</sub>	=	0%	=	0.00				
SS	=	0%	=	0.00				
去除之 BOD <sub>5</sub>	=	16125.15	×	0	=	0.00	kg/d	
去除之 SS	=	19025.15	×	0	=	0.00	kg/d	

渦流沉砂池出水之流量	=	88850.0	-	0.5	=	88849.5	m3/d
渦流沉砂池出水之 BOD <sub>5</sub>	=	16125.15	-	0.00	=	16125.15	kg/d
渦流沉砂池出水之 S S	=	19025.15	-	0.00	=	19025.15	kg/d
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	16125.15	×	1000	/	88849.5	= 181.5 mg/L
S S 濃度	=	19025.15	×	1000	/	88849.5	= 214.1 mg/L

設污水中之砂礫量	=	0.01	m <sup>3</sup> /1000m <sup>3</sup>					
砂礫單位重	=	1500	kg/m <sup>3</sup>					
砂礫體積	=	46500.0	×	0.01	/	1000	=	0.5 m <sup>3</sup> /d
砂礫重量	=	0.5	×	1500	=	697.50	kg/d	

## (二) 初步沉澱池

## 1 進流量及水質

進初步沉澱池之流量	=	88849.5	m <sup>3</sup> /d					
BOD <sub>5</sub>	=	16125.15	kg/d					
SS	=	19025.15	kg/d					

## 2 計算

## (1) 設初級處理之去除率為：

BOD <sub>5</sub>	=	30%	=	0.30				
SS	=	53%	=	0.53				
去除之 BOD <sub>5</sub>	=	16125.15	×	0.30	=	4837.55	kg/d	
去除之 SS	=	19025.15	×	0.53	=	10083.33	kg/d	

(2) 則初沉污泥量	=	10083.33	kg/d						
初沉污泥流量	=	10083.33	/	(	0.01	×	1.01	×	1000 )= 1003.3 m <sup>3</sup> /d

(3) 設浮渣濃度	=	3%	=	0.03	
浮渣比重	=	0.950			
設浮渣量	=	8	kg/1000m <sup>3</sup>	=	0.008 kg/m <sup>3</sup>
則浮渣量	=	0.008	×	88849.5	= 710.80 kg/day
浮渣流量	=	710.8	/ ( 0.03 × 0.95 × 1000 )	=	24.9 m <sup>3</sup> /d
初沉池浮渣井之回收用水量	=	10	m <sup>3</sup> /d		
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	15.0	mg/L		
S S 濃度	=	15.0	mg/L		
BOD <sub>5</sub> 總量	=	10	×	15 / 1000	= 0.15 kg/d
S S 總量	=	10	×	15 / 1000	= 0.15 kg/d
浮渣流量	=	10.0	+	24.9	= 34.9 m <sup>3</sup> /d
浮渣 S S	=	710.80	+	0.15	= 710.95 kg/d
浮渣BOD <sub>5</sub>	=	0.00	+	0.15	= 0.15 kg/d

(4) 初步沉澱池之出流水流量	=	88849.5	-	1003.3	-	24.9	=	87821.3	m <sup>3</sup> /d
初步沉澱池之出流水 BOD <sub>5</sub>	=	16125.15			-	4837.55	=	11287.61	kg/d
初步沉澱池之出流水 S S	=	19025.15			-	10083.33	=	8941.82	kg/d
初步沉澱池之出流水BOD <sub>5</sub> 濃度	=	11287.61	×	1000	/	87821.3	=	128.5	mg/L
初步沉澱池之出流水S S 濃度	=	8941.82	×	1000	/	87821.3	=	101.8	mg/L

### (三) 二級生物處理(含曝氣及二沉)

#### 1 進流量及水質

(1) 消泡用水量	=	150	m <sup>3</sup> /d		
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	15.0	mg/L		
S S 濃度	=	15.0	mg/L		
BOD <sub>5</sub> 總量	=	150	×	15.0 / 1000	= 2.25 kg/d
S S 總量	=	150	×	15.0 / 1000	= 2.25 kg/d

#### (2) 迴流至二級生物處理之水質水量

	流量	BOD <sub>5</sub>	SS
	(CMD)	(kg/day)	(kg/day)
浮渣濃縮機排水	35.0	0.03	50.00
合計	35.0	0.03	50.00

(3) 故進入二級生物處理之流量	=	87821.3	+	150.0	+	35.0	=	88006.3	m <sup>3</sup> /d
BOD <sub>5</sub>	=	11287.61	+	2.25	+	0.03	=	11289.89	kg/d
S S	=	8941.82	+	2.25	+	50.00	=	8994.07	kg/d
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	11289.89	×	1000	/	88006.3	=	128.3	mg/L
S S 濃度	=	8994.07	×	1000	/	88006.3	=	102.2	mg/L

## 2 計算

#### (1) 設二級生物處理之去除率為：

BOD <sub>5</sub>	=	87%	=	0.87	
S S	=	84%	=	0.84	
去除之 BOD <sub>5</sub>	=	11289.89	×	0.87	= 9822.20 kg/d
去除之 S S	=	8994.07	×	0.84	= 7555.02 kg/d

#### (2) 廢棄污泥量估算:

MLVSS/MLSS係數	=	0.80
BOD <sub>5</sub> /BOD <sub>L</sub> 係數	=	0.68
VSS需氧量係數	=	1.42

S-BOD/T-BOD	=	65%							
生長係數 $Y_h$	=	0.650	g-VSS/g-BOD						
內衰減係數 $k_d$	=	0.050	day <sup>-1</sup>						
基質利用率 $K_s$	=	90.000	g/m <sup>3</sup>						
最大比生長率 $\mu_m$	=	2.000	day <sup>-1</sup>						
二沉污泥濃度	=	8,000.0							
S-BOD/T-BOD=	=	0.650							
$\theta_c$	=	6.000							
進水BOD <sub>5</sub> 濃度	=	128.3	mg/l(依質量平衡結果)						
進水S-BOD <sub>5</sub> 濃度	=	83.4	mg/l						
出流水S-BOD <sub>5</sub> 濃度	=	$K_s \times (1 + k_d \times \theta_c) / (u_m \times \theta_c - (1 + k_d \times \theta_c))$							
	=	10.9	mg/l						
出流水BOD <sub>5</sub> 濃度	=	16.8	mg/l						
比生長率 $\mu$	=	$1 / (\theta_c + k_d) = 0.217$							
淨生長係數 $Y_{nh}$	=	$Y_h / (1 + k_d \times \theta_c)$		=	0.500				
廢棄污泥MLVSS( $P_x$ )	=	$Y_{nh} \times Q \times (S - S_e)$		=	3188.06	kg/day			
廢棄污泥MLSS	=	3985.07	kg/day						
廢棄SS	=	7555.02	kg/day						
廢棄污泥	=	3985.07	+	7555.02	=	11540.09	kg/day		
則污泥流量	=	11540.09	/ (	0.01	×	1.005	×	1000	)= 1148.3 m <sup>3</sup> /d
(3) 浮渣濃度	=	3%	=	0.03					
浮渣比重	=	0.95							
設浮渣量	=	2	kg/1000m <sup>3</sup>	=	0.002	kg/m <sup>3</sup>			
則浮渣量	=	0.002	×	88006.3	=	176.01	kg/day		
浮渣流量	=	176.01	/ (	0.03	×	0.95	×	1000	)= 6.2 m <sup>3</sup> /d
二沉浮渣井之回收用水量	=	10.0	m <sup>3</sup> /d						
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	15.0	mg/L						
SS濃度	=	15.0	mg/L						
BOD <sub>5</sub> 總量	=	10	×	15	/	1000	=	0.15	kg/d
SS總量	=	10	×	15	/	1000	=	0.15	kg/d
浮渣流量	=	10.0	+	6.2	=	16.2	m <sup>3</sup> /d		
浮渣SS	=	176.01	+	0.15	=	176.16	kg/d		
浮渣BOD <sub>5</sub>	=	0.00	+	0.15	=	0.15	kg/d		
至浮渣濃縮機之浮渣流量	=	初沉浮渣 + 二沉浮渣							
	=	34.9	+	16.2	=	51.1	m <sup>3</sup> /d		
至浮渣濃縮機之浮渣之SS	=	710.95	+	176.16	=	887.11	kg/d		
至浮渣濃縮機之浮渣之BOD <sub>5</sub>	=	0.15	+	0.15	=	0.30	kg/d		
設浮渣濃縮機固體回收率	=	90%	=	0.90					
設浮渣濃縮機BOD <sub>5</sub> 回收率	=	90%	=	0.90					
浮渣餅重	=	887.11	×	0.90	=	798.40	kg/d		
壓柵後之浮渣濃度	=	20%	=	0.20					
浮渣餅比重	=	1							
其流量	=	798.40	/ (	0.2	×	1	×	1000	)= 4.0 m <sup>3</sup> /d
壓柵過濾液迴流量	=	51.1	-	4.0	=	47.1	m <sup>3</sup> /d		
壓柵浮渣餅BOD <sub>5</sub>	=	0.30	×	0.9	=	0.27	kg/d		
迴流至生物處理池之SS	=	887.11	-	798.40	=	87.71	kg/d		
迴流至生物處理池之BOD <sub>5</sub>	=	0.30	-	0.27	=	0.03	kg/d		
(4) 二級生物處理出水之流量	=	88006.3	-	1148.3	-	6.2	=	86851.8	m <sup>3</sup> /d
二級生物處理出水之BOD <sub>5</sub>	=	11289.89	-		-	9822.20	=	1467.69	kg/d
二級生物處理出水之SS	=	8994.07	-		-	7555.02	=	1439.05	kg/d
二級生物處理出水之BOD <sub>5</sub> 濃度	=	1467.69	×	1000	/	86851.8	=	16.9	mg/L

二級生物處理出水之SS濃度	=	1439.05	×	1000	/	86851.8	=	16.6	mg/L
---------------	---	---------	---	------	---	---------	---	------	------

#### (四) 快濾槽(供回收用水使用)

##### 1 進流量及水質

(1) 快濾槽進流水水量	=	4650.0	CMD
快濾槽進流水 BOD <sub>5</sub>	=	4650 × 16.90 / 1000	= 78.58 kg/d
快濾槽進流水 SS	=	4650 × 16.57 / 1000	= 77.05 kg/d

(2) 設反沖洗水量	=	2% × 進流處理量
則反沖洗水量	=	4650 × 2% = 93.00 CMD
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	15 mg/L
SS濃度	=	15 mg/L
反沖洗水BOD <sub>5</sub> 總量	=	93.00 × 15 / 1000 = 1.40 kg/d
反沖洗水SS總量	=	93.00 × 15 / 1000 = 1.40 kg/d

##### 2 計算

##### (1) 設過濾單元之去除率為：

BOD <sub>5</sub>	=	20%	=	0.20
SS	=	60%	=	0.60

去除之BOD <sub>5</sub>	=	78.58 × 0.20	=	15.72 kg/d
去除之SS	=	77.05 × 0.60	=	46.23 kg/d

反沖洗廢水中之BOD <sub>5</sub>	=	15.72 + 1.40	=	17.11 kg/d
反沖洗廢水中之SS	=	46.23 + 1.40	=	47.62 kg/d
反沖洗廢水量	=	93.0	CMD	

回收用水之流量	=	4650.0 - 0.0	=	4650.0 m <sup>3</sup> /d
回收用水之 BOD <sub>5</sub>	=	78.58 - 15.72	=	62.86 kg/d
回收用水之 SS	=	77.05 - 46.23	=	30.82 kg/d

回收用水之BOD <sub>5</sub> 濃度	=	62.86 X 1000 / 4650.0	=	13.5 mg/L
回收用水之 SS濃度	=	30.82 X 1000 / 4650.0	=	6.6 mg/L

(2) 扣除回收用水量合計	=	4650.0	m <sup>3</sup> /d
回收用水BOD <sub>5</sub> 總量	=	4650.0 × 15.0 / 1000	= 69.75 kg/d
回收用水SS總量	=	4650.0 × 15.0 / 1000	= 69.75 kg/d

故處理廠排放水流量	=	86851.8 - 4650.0 - 93.0	=	82108.8 m <sup>3</sup> /d
處理廠排放水之BOD <sub>5</sub> 濃度	=	16.9	mg/L	
處理廠排放水之SS濃度	=	16.6	mg/L	
處理廠排放水之BOD <sub>5</sub>	=	82108.8 × 16.9 / 1000	=	1387.53 kg/d
處理廠排放水之SS	=	82108.8 × 16.6 / 1000	=	1360.46 kg/d

#### (五) 污泥濃縮單元

##### 1 進流量及水質

(1) 污泥濃縮加藥之自來水量	=	33	m <sup>3</sup> /d
(2) 至污泥混合池之流量	=	初沉污泥 + 二沉污泥 + 加藥用水	
	=	1003.3 + 1148.3 + 33.1	
	=	2184.6	m <sup>3</sup> /d
至污泥混合池之SS	=	初沉污泥 + 二沉污泥	
	=	10083.33 + 11540.09	
	=	21623.42	kg/d
至污泥混合池之BOD <sub>5</sub>	=	初沉污泥 + 二沉污泥	
	=	4837.55 + 0.00	
	=	4837.55	kg/d

## 2 計算

(1) 設濃縮污泥SS回收率	=	90%	=	0.9					
設濃縮污泥BOD <sub>5</sub> 回收率	=	90%	=	0.9					
濃縮污泥SS	=	21623.42	×	0.9	=	19461.08	kg/d		
濃縮污泥流量	=	19461.08	/ (	0.05	×	1.02	×	1000	)= 381.6 m <sup>3</sup> /d
濃縮污泥BOD <sub>5</sub>	=	4837.55	×	0.9	=	4353.79	kg/d		
迴流至排水抽水池之流量	=	2184.6	-	381.6	=	1803.0	m <sup>3</sup> /d		
迴流至排水抽水池之S S	=	21623.42	-	19461.08	=	2161.34	kg/d		
迴流至排水抽水池之BOD <sub>5</sub>	=	4837.55	-	4353.79	=	482.75	kg/d		

(2) 設稀釋Polymer用水量	=	33.1	m <sup>3</sup> /d						
濾布清洗回收用水流量合計	=	326.4	m <sup>3</sup> /d						
回收用水BOD <sub>5</sub> 總量	=	326.4	×	15.0	/	1000	=	4.90	kg/d
回收用水S S 總量	=	326.4	×	15.0	/	1000	=	4.90	kg/d
濃縮污泥單元至排水抽水池迴流	=	1803.0	+	10.0	+	326.4	=	2139.4	m <sup>3</sup> /d
迴流至排水抽水池之BOD <sub>5</sub>	=	482.75	+	0.00	+	4.90	=	487.65	kg/d
迴流至排水抽水池之SS	=	2161.34	+	0.00	+	4.90	=	2166.24	kg/d
迴流至排水抽水池之BOD <sub>5</sub> 濃度	=	487.65	×	1000	/	2139.4	=	227.9	mg/L
迴流至排水抽水池之SS濃度	=	2166.24	×	1000	/	2139.4	=	1012.5	mg/L

## (六) 厭氧消化池

### (1) 進流量及水質

至厭氧消化池之流量(= 濃縮污泥)	=	381.6	m <sup>3</sup> /d
至厭氧消化池之S S	=	19461.08	kg/d
至厭氧消化池之BOD <sub>5</sub>	=	4353.79	kg/d

### (2) 計算

設 VS/TS	=	0.70			
污泥 VS	=	0.70	×	19461.08	= 13622.75 kg/day
污泥 FS	=	0.30	×	19461.08	= 5838.32 kg/day
污泥消化池內VS減少率VSDR為	=	40.00	%	=	0.40
則VS減少量	=	13622.75	×	0.40	= 5449.10 kg/day
消化後污泥VS	=	13622.75	-	5449.10	= 8173.65 kg/day
消化後污泥TS	=	8173.65	+	5838.32	= 14011.98 kg/day
消化後污泥VS	=	8173.65	/	14011.98	= 58.33 %
設瓦斯產生率	=	0.90	m <sup>3</sup> /kg減少之V (0.75~1.12m <sup>3</sup> /kg,M&E)		
BIOGAS產生量	=	5449.1	×	0.9	= 4904.2 kg/day
則消化後污泥流量Q	=	381.6	m <sup>3</sup> /d		
消化後污泥BOD <sub>5</sub>	=	4353.8	×	0.4	= 1741.5 kg/day

## (七) 污泥脫水機

### 1 進流量及水質

進流污泥流量	=	381.6	m <sup>3</sup> /d
進流污泥SS量	=	14011.98	kg/d
進流污泥BOD <sub>5</sub> 量	=	1741.52	kg/d

### 2 計算

(1) 設固體回收率	=	90%	=	0.90					
設脫水污泥BOD <sub>5</sub> 回收率	=	90%	=	0.90					
污泥餅重	=	14011.98	×	0.90	= 12610.78 kg/d				
脫水後之污泥濃度	=	20%	=	0.20					
污泥餅比重	=	1.07							
其流量	=	12610.78	/ (	0.2	×	1.07	×	1000	)= 58.9 m <sup>3</sup> /d

脫水過濾液迴流量	=	381.6	-	58.9	=	322.7	m <sup>3</sup> /d
脫水污泥BOD <sub>5</sub>	=	1741.52	×	0.9	=	1567.36	kg/d
迴流至排水抽水池之S S	=	14011.98	-	12610.78	=	1400.20	kg/d
迴流至排水抽水池之BOD <sub>5</sub>	=	1741.52	-	1567.36	=	173.15	kg/d

(2) 設清洗濾布用回收水量	=	561.6	m <sup>3</sup> /d						
回收用水BOD <sub>5</sub> 總量	=	561.6	×	15.0	/	1000	=	8.42	kg/d
回收用水S S 總量	=	561.6	×	15.0	/	1000	=	8.42	kg/d
設稀釋Polymer用水量	=	53.5	m <sup>3</sup> /d						

污泥脫水至排水抽水池迴流量	=	322.7	+	561.6	+	53.5	=	937.8	m <sup>3</sup> /d
迴流至排水抽水池之BOD <sub>5</sub>	=	173.15	+	8.42	+	0.00	=	181.58	kg/d
迴流至排水抽水池之SS	=	1400.20	+	8.42	+	0.00	=	1408.62	kg/d
迴流至排水抽水池之BOD <sub>5</sub> 濃度	=	181.6	×	1000	/	938	=	193.6	mg/L
迴流至排水抽水池之SS濃度	=	1408.6	×	1000	/	938	=	1502.0	mg/L

### 三. 第一次修正計算(略)

### 四. 第二次修正計算(略)

### 五. 第三次修正計算(略)

### 六. 第四次修正計算(略)

### 七. 第五次修正計算

#### (一) 主要數據

##### 1 污水量

項目	進流流量	流量係數
計畫平均日流量	46,500 CMD	1.00
計畫最大日流量	65,100 CMD	1.40
計畫最大時流量	86,000 CMD	1.85

##### 2 污水質

水質項目	進流污水水質	放流水水質限值
BOD <sub>5</sub>	180 mg/L	20 mg/L
SS	180 mg/L	20 mg/L

##### 3 各處理單元去除率

處理單元	BOD <sub>5</sub>	S S
渦流沉砂池	0%	0%
初步沉澱池	30%	53%
二級生物處理(含曝氣及二沉)	87%	84%
快濾槽	20%	60%

##### 4 砂礫及固體物性質

項目	濃度	比重
砂礫單位重		1.500
初步沉澱池之污泥濃度	1.50% = 0.02	1.010
二沉池之污泥濃度	1.00% = 0.010	1.005
浮渣之污泥濃度	3.00% = 0.03	0.950
濃縮後之污泥濃度	5.00% = 0.05	1.020
脫水後之污泥濃度	20.00% = 0.20	1.070

##### 5 回收用水量

渦流沉砂池	10 m <sup>3</sup> /d
初步沉澱池浮渣井	10 m <sup>3</sup> /d
曝氣池	150 m <sup>3</sup> /d
二次沉澱池浮渣井	10 m <sup>3</sup> /d
污泥濃縮(清洗濾布用)	326 m <sup>3</sup> /d
污泥脫水(清洗濾布用)	562 m <sup>3</sup> /d
其他回收用水量	3582 m <sup>3</sup> /d

合計	4650	m <sup>3</sup> /d
----	------	-------------------

## 6 自來水量

污泥濃縮(稀釋Polymer用)	33	m <sup>3</sup> /d
污泥脫水(稀釋Polymer用)	54	m <sup>3</sup> /d
其他	30	m <sup>3</sup> /d
合計	117	m <sup>3</sup> /d

## 7 其餘設定值與功能計算所設相同

### (二) 渦流沉砂池

#### 1 進流量及水質

$$\begin{aligned} (1) \text{ 原污水BOD}_5 &= 86000.0 \times 180 / 1000 = 15480.0 \text{ kg/d} \\ \text{原污水SS} &= 86000.0 \times 180 / 1000 = 15480.0 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

#### (2) 假設回收用水水質

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5 \text{ 濃度} &= 13.5 \text{ mg/L} \\ \text{SS 濃度} &= 6.7 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

#### (3) 清洗用水

$$\begin{aligned} \text{清洗用水量} &= 10.0 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{BOD}_5 \text{ 濃度} &= 13.5 \text{ mg/L} \\ \text{SS 濃度} &= 6.7 \text{ mg/L} \\ \text{BOD}_5 \text{ 總量} &= 10 \times 13.5 / 1000 = 0.14 \text{ kg/d} \\ \text{SS 總量} &= 10 \times 6.7 / 1000 = 0.07 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

#### (4) 迴流至排水抽水池之水質水量

	流量 (CMD)	BOD <sub>5</sub> (kg/day)	SS (kg/day)			
快濾槽反沖洗排水	93.0	16.95	47.07	93.00	16.95	47.07
污泥濃縮機排水	1810.2	488.41	2175.83	1810.2	488.41	2175.83
污泥脫水機排水	939.6	181.18	1411.93	939.6	181.18	1411.93
合計	2842.8	686.54	3634.83			

$$\begin{aligned} (5) \text{ 則進入渦流沉砂池之流量} &= 86000.0 + 10.0 + 2842.8 = 88852.8 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{BOD}_5 \text{ 總量} &= 15480.0 + 0.14 + 686.5 = 16166.68 \text{ kg/d} \\ \text{SS 總量} &= 15480.0 + 0.07 + 3634.8 = 19114.90 \text{ kg/d} \\ \text{BOD}_5 \text{ 濃度} &= 16166.68 \times 1000 / 88852.8 = 181.9 \text{ mg/L} \\ \text{SS 濃度} &= 19114.90 \times 1000 / 88852.8 = 215.1 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

## 2 計算

設渦流沉砂池之去除率為：

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5 &= 0\% = 0.00 \\ \text{SS} &= 0\% = 0.00 \\ \text{去除之 BOD}_5 &= 16166.68 \times 0 = 0 \text{ kg/d} \\ \text{去除之 SS} &= 19114.90 \times 0 = 0.00 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{渦流沉砂池出水之流量} &= 88852.8 - 0.5 = 88852.3 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{渦流沉砂池出水之 BOD}_5 &= 16166.68 - 0 = 16166.68 \text{ kg/d} \\ \text{渦流沉砂池出水之 SS} &= 19114.90 - 0.00 = 19114.90 \text{ kg/d} \\ \text{BOD}_5 \text{ 濃度} &= 16166.68 \times 1000 / 88852.3 = 181.9 \text{ mg/L} \\ \text{SS 濃度} &= 19114.90 \times 1000 / 88852.3 = 215.1 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{設污水中之砂礫量} &= 0.01 \text{ m}^3/1000\text{m}^3 \\ \text{砂礫單位重} &= 1500 \text{ kg/m}^3 \\ \text{砂礫體積} &= 46500.0 \times 0.01 / 1000 = 0.5 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{砂礫重量} &= 0.5 \times 1500 = 697.5 \text{ kg/d} \end{aligned}$$



(三) 初步沉澱池

1 進流量及水質

進初步沉澱池之流量	=	88852.3	m <sup>3</sup> /d
BOD <sub>5</sub>	=	16166.68	kg/d
S S	=	19114.90	kg/d

2 計算

(1) 設初級處理之去除率為：

BOD <sub>5</sub>	=	30%	=	0.30
S S	=	53%	=	0.53
去除之 BOD <sub>5</sub>	=	16166.68 × 0.30	=	4850.00 kg/d
去除之 S S	=	19114.90 × 0.53	=	10130.90 kg/d

(2) 則初沉污泥量	=	10130.90	kg/d
初沉污泥流量	=	10130.90 / ( 0.02 × 1.01 × 1000 )	= 668.7 m <sup>3</sup> /d

(3) 設浮渣濃度	=	3%	=	0.03
浮渣比重	=	0.950		
設浮渣量	=	8	kg/1000m <sup>3</sup>	= 0.008 kg/m <sup>3</sup>
則浮渣量	=	0.008 × 88852.3	=	710.82 kg/day
浮渣流量	=	710.82 / ( 0.03 × 0.95 × 1000 )	=	24.9 m <sup>3</sup> /d
初沉池浮渣井之回收用水量	=	10	m <sup>3</sup> /d	
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	13.5	mg/L	
S S 濃度	=	6.7	mg/L	
BOD <sub>5</sub> 總量	=	10 × 13.5 / 1000	=	0.1 kg/d
S S 總量	=	10 × 6.7 / 1000	=	0.1 kg/d
浮渣流量	=	10.0 + 24.9	=	34.9 m <sup>3</sup> /d
浮渣 S S	=	710.82 + 0.07	=	710.89 kg/d
浮渣BOD5	=	0.00 + 0.14	=	0.14 kg/d

(4) 初步沉澱池之出流水流量	=	88852.3 - 668.7 - 24.9	=	88158.7 m <sup>3</sup> /d
初步沉澱池之出流水 BOD <sub>5</sub>	=	16166.68 - 4850.00	=	11316.67 kg/d
初步沉澱池之出流水 S S	=	19114.90 - 10130.90	=	8984.00 kg/d
初步沉澱池之出流水BOD <sub>5</sub> 濃度	=	11316.67 × 1000 / 88158.7	=	128.4 mg/L
初步沉澱池之出流水S S 濃度	=	8984.00 × 1000 / 88158.7	=	101.9 mg/L

(四) 二級生物處理(含曝氣及二沉)

1 進流量及水質

(1) 消泡用水量

消泡用水量	=	150	m <sup>3</sup> /d
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	13.5	mg/L
S S 濃度	=	6.7	mg/L
BOD <sub>5</sub> 總量	=	150 × 13.5 / 1000	= 2.025 kg/d
S S 總量	=	150 × 6.7 / 1000	= 1.01 kg/d

(2) 迴流至二級生物處理之水質水量

	流量	BOD <sub>5</sub>	SS
	(CMD)	(kg/day)	(kg/day)
浮渣濃縮機排水	47.1	0.03	87.80
合計	47.1	0.03	87.80
	47.1	0.03	87.8

(3) 故進入二級生物處理之流量	=	88158.7 + 150.0 + 47.1	=	88355.8 m <sup>3</sup> /d
BOD <sub>5</sub>	=	11316.67 + 2.025 + 0.03	=	11318.73 kg/d
S S	=	8984.00 + 1.01 + 87.80	=	9072.81 kg/d

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5 \text{濃度} &= 11318.73 \times 1000 / 88355.8 = 128.1 \text{ mg/L} \\ \text{SS 濃度} &= 9072.81 \times 1000 / 88355.8 = 102.7 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

## 2 計算

(1) 設二級生物處理之去除率為：

$$\begin{aligned} \text{BOD}_5 &= 87\% = 0.87 \\ \text{SS} &= 84\% = 0.84 \\ \text{去除之 BOD}_5 &= 11318.73 \times 0.87 = 9847.29 \text{ kg/d} \\ \text{去除之 SS} &= 9072.81 \times 0.84 = 7621.16 \text{ kg/d} \end{aligned}$$

(2) 廢棄污泥量估算：

$$\begin{aligned} \text{MLVSS/MLSS係數} &= 0.80 \\ \text{BOD}_5/\text{BOD}_L \text{係數} &= 0.68 \\ \text{VSS需氧量係數} &= 1.42 \\ \text{S-BOD/T-BOD} &= 65\% \\ \text{生長係數 } Y_h &= 0.650 \text{ g-VSS/g-BOD} \\ \text{內衰減係數 } k_d &= 0.050 \text{ day}^{-1} \\ \text{基質利用率 } K_s &= 90.000 \text{ g/m}^3 \\ \text{最大比生長率 } \mu_m &= 2.000 \text{ day}^{-1} \\ \text{二沉污泥濃度} &= 8,000.0 \\ \text{S-BOD/T-BOD} &= 0.650 \\ \theta_c &= 6.000 \\ \text{進水BOD}_5 \text{濃度} &= 128.1 \text{ mg/l (依質量平衡結果)} \\ \text{進水S-BOD}_5 \text{濃度} &= 83.3 \text{ mg/l} \\ \text{出流水S-BOD}_5 \text{濃度} &= K_s \times (1 + k_d \times \theta_c) / (\mu_m \times \theta_c - (1 + k_d \times \theta_c)) \\ &= 10.9 \text{ mg/l} \\ \text{出流水BOD}_5 \text{濃度} &= 16.8 \text{ mg/l} \\ \text{比生長率 } \mu &= 1/\theta_c + k_d = 0.217 \\ \text{淨生長係數 } Y_{nh} &= Y_h / (1 + k_d \times \theta_c) = 0.500 \\ \text{廢棄污泥MLVSS}(P_x) &= Y_{nh} \times Q \times (S - S_e) = 3195.52 \text{ kg/day} \\ \text{廢棄污泥MLSS} &= 3994.40 \text{ kg/day} \\ \text{廢棄SS} &= 7621.16 \text{ kg/day} \\ \text{廢棄污泥} &= 3994.40 + 7621.16 = 11615.56 \text{ kg/day} \\ \text{則污泥流量} &= 11615.56 / (0.01 \times 1.005 \times 1000) = 1155.8 \text{ m}^3/\text{d} \\ (3) \text{浮渣濃度} &= 3\% = 0.03 \\ \text{浮渣比重} &= 0.95 \\ \text{設浮渣量} &= 2 \text{ kg/1000m}^3 = 0.002 \text{ kg/m}^3 \\ \text{則浮渣量} &= 0.002 \times 88355.8 = 176.71 \text{ kg/day} \\ \text{浮渣流量} &= 176.71 / (0.03 \times 0.95 \times 1000) = 6.2 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{二沉浮渣井之回收用水量} &= 10.0 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{BOD}_5 \text{濃度} &= 13.5 \text{ mg/L} \\ \text{SS 濃度} &= 6.7 \text{ mg/L} \\ \text{BOD}_5 \text{總量} &= 10 \times 13.5 / 1000 = 0.14 \text{ kg/d} \\ \text{SS 總量} &= 10 \times 6.7 / 1000 = 0.07 \text{ kg/d} \\ \text{浮渣流量} &= 10.0 + 6.2 = 16.2 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{浮渣SS} &= 176.71 + 0.07 = 176.78 \text{ kg/d} \\ \text{浮渣BOD}_5 &= 0.00 + 0.14 = 0.14 \text{ kg/d} \\ \text{至浮渣濃縮機之浮渣流量} &= \text{初沉浮渣} + \text{二沉浮渣} \\ &= 34.9 + 16.2 = 51.1 \text{ m}^3/\text{d} \\ \text{至浮渣濃縮機之浮渣之SS} &= 710.89 + 176.78 = 887.66 \text{ kg/d} \\ \text{至浮渣濃縮機之浮渣之BOD}_5 &= 0.14 + 0.14 = 0.27 \text{ kg/d} \\ \text{設浮渣濃縮機固體回收率} &= 90\% = 0.90 \end{aligned}$$

設浮渣濃縮機BOD <sub>5</sub> 回收率	=	90%	=	0.90					
浮渣餅重	=	887.66	×	0.90	=	798.90	kg/d		
壓柵後之浮渣濃度	=	20%	=	0.20					
浮渣餅比重	=	1							
其流量	=	798.90	/	(0.2	×	1	×	1000	)= 4.0 m <sup>3</sup> /d
壓柵過濾液迴流量	=	51.1	-	4.0	=	47.1	m <sup>3</sup> /d		
壓柵浮渣餅BOD <sub>5</sub>	=	0.27	×	0.90	=	0.24	kg/d		
迴流至生物處理池之S S	=	887.66	-	798.90	=	87.77	kg/d		
迴流至生物處理池之BOD <sub>5</sub>	=	0.27	-	0.24	=	0.03	kg/d		

(4) 二級生物處理出水之流量	=	88355.8	-	1155.8	-	6.2	=	87193.8	m <sup>3</sup> /d
二級生物處理出水之 BOD <sub>5</sub>	=	11318.73	-		-	9847.29	=	1471.43	kg/d
二級生物處理出水之 S S	=	9072.81	-		-	7621.16	=	1451.65	kg/d
二級生物處理出水之 BOD <sub>5</sub> 濃度	=	1471.43	×	1000	/	87193.8	=	16.9	mg/L
二級生物處理出水之S S 濃度	=	1451.65	×	1000	/	87193.8	=	16.6	mg/L

(五) 快濾槽(供回收用水使用)

1 進流量及水質

(1) 快濾槽進流水水量	=	4650.0	CMD						
快濾槽進流水 BOD <sub>5</sub>	=	4650	×	16.9	/	1000	=	78.47	kg/d
快濾槽進流水 S S	=	4650	×	16.6	/	1000	=	77.42	kg/d

(2) 設反沖洗水量	=	2%	×	進流處理量					
則反沖洗水量	=	4650	×	2%	=	93.00	CMD		
BOD <sub>5</sub> 濃度	=	13.5	mg/L						
S S濃度	=	6.7	mg/L						
反沖洗水BOD <sub>5</sub> 總量	=	93.00	×	13.5	/	1000	=	1.26	kg/d
反沖洗水S S 總量	=	93.00	×	6.7	/	1000	=	0.62	kg/d

2 計算

(1) 設過濾單元之去除率為：

BOD <sub>5</sub>	=	20%	=	0.20					
S S	=	60%	=	0.60					

去除之BOD <sub>5</sub>	=	78.47	×	0.20	=	15.69	kg/d		
去除之S S	=	77.42	×	0.60	=	46.45	kg/d		

反沖洗廢水中之BOD <sub>5</sub>	=	15.69	+	1.26	=	16.95	kg/d		
反沖洗廢水中之S S	=	46.45	+	0.62	=	47.07	kg/d		
反沖洗廢水量	=	93.0	CMD						

回收用水之流量	=	4650.0	-	0.0	=	4650.0	m <sup>3</sup> /d		
回收用水之 BOD <sub>5</sub>	=	78.47	-	15.69	=	62.78	kg/d		
回收用水之 S S	=	77.42	-	46.45	=	30.97	kg/d		

回收用水之BOD <sub>5</sub> 濃度	=	62.78	×	1000	/	4650.0	=	13.5	mg/L
回收用水之 S S濃度	=	30.97	×	1000	/	4650.0	=	6.7	mg/L

(2) 扣除回收用水流量合計	=	4650.0	m <sup>3</sup> /d						
回收用水BOD <sub>5</sub> 總量	=	4650.0	×	13.5	/	1000	=	62.78	kg/d
回收用水S S 總量	=	4650.0	×	6.7	/	1000	=	31.16	kg/d

故處理廠排放水流量	=	87193.8	-	4650.0	-	93.0	=	82450.8	m <sup>3</sup> /d
處理廠排放水之BOD <sub>5</sub> 濃度	=	16.9	mg/L						
處理廠排放水之S S 濃度	=	16.6	mg/L						
處理廠排放水之BOD <sub>5</sub>	=	82450.8	×	16.9	/	1000	=	1391.39	kg/d

處理廠排放水之SS	=	82450.8	×	16.6	/	1000	=	1372.69	kg/d
-----------	---	---------	---	------	---	------	---	---------	------

## (六) 污泥濃縮單元

### 1 進流量及水質

(1) 污泥濃縮加藥之自來水量	=	33	m <sup>3</sup> /d
(2) 至污泥混合池之流量	=	初沉污泥 + 二沉污泥 + 加藥用水	
	=	668.7 + 1155.8 + 33.1	
	=	1857.5	m <sup>3</sup> /d

至污泥混合池之SS	=	初沉污泥 + 二沉污泥
	=	10130.90 + 11615.56
	=	21746.45
	=	kg/d

至污泥混合池之BOD <sub>5</sub>	=	初沉污泥 + 二沉污泥
	=	4850.00 + 0.00
	=	4850.00
	=	kg/d

### 2 計算

(1) 設濃縮污泥SS回收率	=	90%	=	0.9		
設濃縮污泥BOD <sub>5</sub> 回收率	=	90%	=	0.9		
濃縮污泥SS	=	21746.45	×	0.9	= 19571.81	kg/d
濃縮污泥流量	=	19571.81	/	(0.05 × 1.02 × 1000)	= 383.8	m <sup>3</sup> /d
濃縮污泥BOD <sub>5</sub>	=	4850.00	×	0.90	= 4365.00	kg/d
迴流至排水抽水池之流量	=	1857.5	-	383.8	= 1473.8	m <sup>3</sup> /d
迴流至排水抽水池之SS	=	21746.45	-	19571.81	= 2173.65	kg/d
迴流至排水抽水池之BOD <sub>5</sub>	=	4850.00	-	4365.00	= 484.00	kg/d

(2) 設稀釋Polymer用水量	=	33.1	m <sup>3</sup> /d						
濾布清洗回收用水流量合計	=	326.4	m <sup>3</sup> /d						
回收用水BOD <sub>5</sub> 總量	=	326.4	×	13.5	/	1000	=	4.41	kg/d
回收用水SS總量	=	326.4	×	6.7	/	1000	=	2.19	kg/d
濃縮污泥單元至排水抽水池迴流	=	1473.8	+	10.0	+	326.4	=	1810.2	m <sup>3</sup> /d
迴流至排水抽水池之BOD <sub>5</sub>	=	484.00	+	0.00	+	4.41	=	488.41	kg/d
迴流至排水抽水池之SS	=	2173.65	+	0.00	+	2.19	=	2175.83	kg/d
迴流至排水抽水池之BOD <sub>5</sub> 濃度	=	488.41	×	1000	/	1810.2	=	269.8	mg/L
迴流至排水抽水池之SS濃度	=	2175.83	×	1000	/	1810.2	=	1202.0	mg/L

## (七) 厭氧消化池

### (1) 進流量及水質

至厭氧消化池之流量(= 濃縮污泥)	=	383.8
至厭氧消化池之SS	=	19571.81
至厭氧消化池之BOD <sub>5</sub>	=	4365.00
	=	kg/d

### (2) 計算

設 VS/TS	=	0.70
污泥 VS	=	0.70 × 19571.81 = 13700.27
污泥 FS	=	0.30 × 19571.81 = 5871.54
污泥消化池內VS減少率VSDR為	=	40.00 % = 0.40
則VS減少量	=	13700.27 × 0.40 = 5480.11
消化後污泥VS	=	13700.27 - 5480.11 = 8220.16
消化後污泥TS	=	8220.16 + 5871.54 = 14091.70
消化後污泥VS	=	8220.16 / 14091.70 = 58.33 %
設瓦斯產生率	=	0.90 m <sup>3</sup> /kg減少之V (0.75~1.12m <sup>3</sup> /kg, M&E)
BIOGAS產生量	=	5480.11 × 0.9 = 4932.10
則消化後污泥流量Q	=	383.8 m <sup>3</sup> /d

$$\text{消化後污泥BOD}_5 = 4365.00 \times 0.4 = 1746.00 \text{ kg/day}$$

#### (八) 污泥脱水機

##### 1 進流量及水質

$$\text{進流污泥流量} = 383.8 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{進流污泥SS量} = 14091.70 \text{ kg/d}$$

$$\text{進流污泥BOD}_5\text{量} = 1746.00 \text{ kg/d}$$

##### 2 計算

$$(1) \text{ 設固體回收率} = 90\% = 0.90$$

$$\text{設脱水污泥BOD}_5\text{回收率} = 90\% = 0.90$$

$$\text{污泥餅重} = 14091.70 \times 0.90 = 12682.53 \text{ kg/d}$$

$$\text{脱水後之污泥濃度} = 20\% = 0.20$$

$$\text{污泥餅比重} = 1.07$$

$$\text{其污泥餅量} = 12682.53 / (0.2 \times 1.07 \times 1000) = 59.3 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{脱水過濾液迴流量} = 383.8 - 59.3 = 324.5 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{脱水污泥BOD}_5 = 1746.00 \times 0.9 = 1571.40 \text{ kg/d}$$

$$\text{迴流至排水抽水池之SS} = 14091.70 - 12682.53 = 1408.17 \text{ kg/d}$$

$$\text{迴流至排水抽水池之BOD}_5 = 1746.00 - 1571.40 = 173.60 \text{ kg/d}$$

$$(2) \text{ 設清洗濾布用回收水量} = 561.6 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{回收用水BOD}_5\text{總量} = 561.6 \times 13.5 / 1000 = 7.58 \text{ kg/d}$$

$$\text{回收用水SS總量} = 561.6 \times 6.7 / 1000 = 3.76 \text{ kg/d}$$

$$\text{設稀釋Polymer用水量} = 53.5 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{污泥脱水至排水抽水池迴流量} = 324.5 + 561.6 + 53.5 = 939.6 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$\text{迴流至排水抽水池之BOD}_5 = 173.60 + 7.58 + 0.00 = 181.18 \text{ kg/d}$$

$$\text{迴流至排水抽水池之SS} = 1408.17 + 3.76 + 0.00 = 1411.93 \text{ kg/d}$$

$$\text{迴流至排水抽水池之BOD}_5\text{濃度} = 181.2 \times 1000 / 940 = 192.8 \text{ mg/L}$$

$$\text{迴流至排水抽水池之SS濃度} = 1411.9 \times 1000 / 940 = 1502.6 \text{ mg/L}$$