

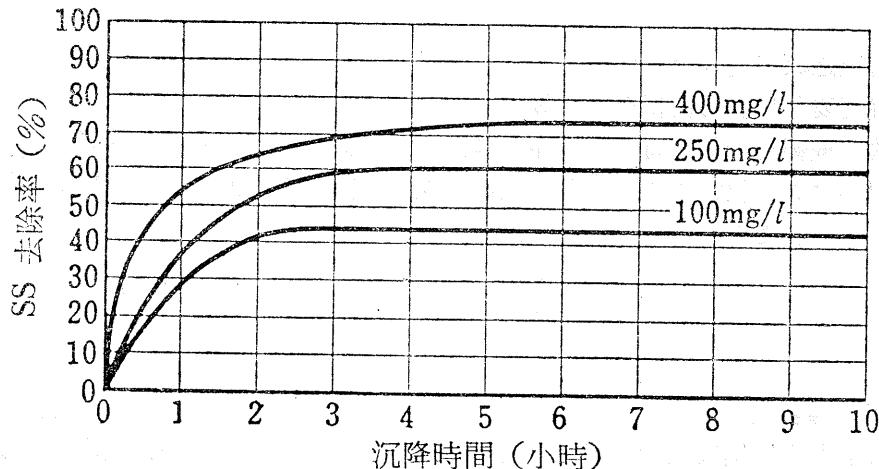
廢水處理廠操作管理(三)

—最初沉澱池

歐陽嶠暉*

一、前　　言

流入廢水處理廠之廢水，於經篩離、沉砂後，流入最初沉澱池，最初沉澱池為去除廢水中可沉澱性物質 SS 而設置之處理設施，故為廢水之初級處理設施，其去除率依流入水之 SS 濃度及沉澱時間而異，如圖一。



圖一 流入水 SS 濃度、沉澱時間與去除率之關係

然而對於採用生物處理程序的處理廠來說，最初沉澱池的目的則兼具有提高其後續生物處理效果之功能，因之一般於生物處理之前，廢水多先經最初沉澱處理。

最初沉澱池構造多為長方形或圓形，流水呈平行流或放射流流入，以均勻池內的流速。一般複數沉澱池多以流入閘門調節流入量，並於流入口設置整流壁或牆，以防發生短絡流。沉澱污泥之搔集方式有採用鏈條搔集式、走行搔集式（長方形池）及中央驅動式（圓形池）搔泥機。

最初沉澱池一般以最大日廢水量設計，其設計標準依後續生物處理方式而異，示如表一。

* 國立中央大學土木工程研究所教授兼所長
本小組委員

表一 沉澱池設計規格

	最初沉澱池				最終沉澱池	
	分流式			合流式		
	沉澱法	滴濾法	活性污泥法			
停留時間 (hr)	3.0	2.0	1.5	3.0	2.5	
有效水深 (m)			2.5 ~ 4.0		2.5~4.0	
水面積負荷 (m/d)			25 ~ 50		20~30	
溢流堰負荷 ($m^3/m \cdot d$)			≤ 250		≤ 150	
長寬比			3 : 1 ~ 5 : 1		同左	
出水高度 (m)			0.4 ~ 0.6		同左	
池底坡度	長方形	1/100 ~ 2/100			同左	
	圓・正方形	5/100 ~ 10/100				
搔泥速度 (m/min)	長方形沉澱池	0.3 ~ 1.2			同左	
	圓形・正方形沉澱池	周邊速度 ≤ 3				
排泥管管徑 (mm)			≤ 200		同左	

二、最初沉澱池之操作管理

最初沉澱池之操作管理，主要為沉澱時間之調整、搔泥機之集泥、排泥及浮渣去除等。

2.1 沉澱時間之調整

2.1.1 概述

最初沉澱池之沈澱時間和 SS 去除率之關係及依後續生物處理法之不同之最適沉澱時間，已示如圖一及表一。

最初沉澱池之沉澱時間若過短，其流出水之 SS 會較高，除增加曝氣槽之負荷外，也會縮短活性污泥法之污泥齡，並降低活性度。反之若沉澱時間過長，則 SS 之去除率高，曝氣槽流入水之 SS 限低，容易導致活性污泥之膨化現象。又若停留時間過長，則廢水於沉澱池內腐敗，發生惡臭之同時，對於活性污泥之生長會造成影響。

但事實上最初沉澱池沉澱時間的控制，僅能以池之操作與否控制之，而無法配合流入廢水量的變化而調整其沉澱時間。一般流量變化最大之小時流量為平均流入量的 2—2.5 倍，最小流量則為平均量的 0.3—0.5 倍。該變化依廢水排出狀況，最大有達 4—5 倍，最小為 0.1 倍者。對於未設置調整槽之處理廠，應視流量及水質變化狀況，做到最適的操作管理。

2.1.2 開門操作

開門之開啓狀況與沉澱時間有密切之關係，同時也有造成亂流、渦流之慮。

造成亂流之原因，主要為流入管渠之連接位置不適、或未設置整流壁、或流入閘門之開口度

不適合等。因之流入閘門一般以全開操作為原則。若沉澱池兩池以上時，應依流入管渠之連接位置，並檢視有否不均勻沉陷，以調整開口度調節流量。若同一池內各閘門之開口度不平衡，將因發生短絡流，致影響 SS 之沉澱效果。調整閘門之開口度時，應緩慢開啓或關小為宜。

最初沉澱池沈澱效率降低之原因，主要為發生短絡流、亂流、渦流等，致沉澱時間不適當較多。操作人員應經常檢視池內的水流狀況，而適當的操作控制之。

2.1.3 其他

若流入水 SS 濃度低，將因最初沉澱池 SS 之沉澱，使流入曝氣槽流入水之 SS 偏低，致影響活性汚泥之生長。再者若流入量過少，會造成停留時間過長，則可停止廢水流經最初沉澱池，而直接繞流入曝氣槽。

2.2 汚泥搔泥機

污泥搔泥機之操作方式，有連續操作方式及間歇性操作方式。無論採用那一種型式，皆應依污泥搔泥機之構造、流入水水質、控制方式等而定之。後者之操作應配合污泥泵之操作進行之。

污泥搔泥機開始操作之時間，一般為蓄積於池末端之污泥，於污泥泵停止操作前，能將污泥搔集至污泥貯留坑所需之時間設定之。污泥搔泥設備之走行速度，示如表二。

表二 各種搔泥設備走行速度

型 式	最 初 沉 澱 池	最 終 沉 澱 池	備 註
鏈條搔集式	0.7 m/分	0.35 m/分	橫向 1.5 m/min
走 行 搢 集 式	0.7 m/分	0.35 m/分	回程加倍
中央驅動式(圓形池)	0.05轉/分	0.05 轉/分	

最初沉澱池搔泥機以連續操作較少障礙，但從節省能源、設備消耗觀之，則以間歇性操作較宜。一般使用鏈條式者，其所消耗動力約為處理廠總消耗動力的 1 %。

2.3 沉澱污泥之排除

2.3.1 排泥量

最初沉澱池操作正常與否，受沉澱污泥排除之影響最大。而正常之排泥，在於能正確掌握必要之排泥量。

污泥之排泥量通常以流入水 SS 及流出水 SS 之差以下式求之：

$$\text{最初沉澱池排泥量} = \frac{\text{流入水 SS}(\text{mg/l}) - \text{流出水 SS}(\text{mg/l})}{\text{排泥之固體物濃度} (\%)} \times \frac{\text{流入水量} (\text{m}^3/\text{d})}{10,000}$$

上式中最初沉澱池流入、流出水之 SS 濃度，為24小時平均濃度。污泥中固體物濃度通常以 2—3 % 計算之。例如乾固體物量 10t 之污泥，以含水率 98% (固體物濃度 2%) 排除時 (假設污泥比重為 1)，其體積為 500m³，若含水率為 97% (固體物濃度 3%) 則為 330m³，可見含水率之不同影響污泥產生量至大。因之排泥濃度應依實際量測值為宜，污泥濃度於剛開始排泥時較

低，其後立刻升高，到一定時間則持續一定的濃度，因之取污泥樣，宜於開始排泥後3—5分鐘後才取樣，較具代表性。

最初沉澱池之排泥量，若少於污泥產生量，則未排除之污泥由於蓄積於池內，水溫高時常呈塊狀浮於池表面，而影響處理水水質。由於腐敗，則存在於污泥中之一部份有機物，以難分解性有機物溶於水中，對於活性污泥之生長會造成影響。

反之若產生污泥量估計過大，將由於排出多量稀薄污泥，造成污泥處理設施之超負荷，影響處理機能，其結果導致污泥處理設施所迴流之上澄液SS濃度增加，使最初沉澱池之SS負荷也增加，而在此一惡性循環下，造成污泥腐敗、發酵，同樣對活性污泥會造成影響。

因之正確推測污泥產生量甚為重要，以為抽泥之依據，但在實際上要掌握正確的污泥產生量不容易，尤其量流入水之流量及水質濃度隨時改變，且由於取水樣之代表性與否，影響水質變化至大，故測定值與實際值常有所不同。

污泥產生量的量測方法，一般為將排出污泥置入1,000 ml量筒中，靜置30分鐘後，測讀污泥之V%。至於排泥沉澱率之量測，則於抽泥泵開始抽泥後之一定時間（例如5分、10分、15分等），於污泥泵之污泥取樣口，採取各500 ml或1000 ml，而測讀其30分鐘之沉澱率。一般沉澱率由泵起動開始漸高，經過一段時間後沉澱率迅速下降，而自泵起動開始排泥至沉澱迅速下降之間所排出的污泥量，即為沉澱於沉澱池之污泥產生量。

2.3.2 間歇排泥

廢水處理廠之實際排泥，即以該一資料為依據，設定將一定濃度之排泥送至濃縮槽之操作方式。但若抽出高濃度的污泥，則濃縮槽之污泥於沉降濃縮時，由於污泥粒子間會發生干擾作用，而影響沉降，此點應加注意。又若突然將多量的污泥投入濃縮槽，則會導致已沉降濃縮的污泥再上浮，而一部份併同上澄水流出，再迴流至最初沉澱池，而增加最初沉澱池之SS負荷，此點也須加以注意。因之最初沉澱池之排泥宜以一定濃度（通常為96—98%含水率）少量定量排出為佳，為達此一條件，一般多採用間歇性排泥。

間歇性排泥之時間間隔，依污泥之沉積狀態而定，也即依前述污泥泵起動後，污泥濃度漸升至急速降低之時間，設定為沉澱池污泥泵之操作時間。污泥泵操作時間若過短，由於頻繁操作泵各部之摩損將增大，而影響其操作功能，故污泥泵每次起動以能連續操作5分鐘以上為宜，即抽泥之時間間隔以貯積於污泥坑之污泥可供5分鐘以上時間抽盡之。

但若最初沉澱池流入量少，或SS濃度低，為滿足污泥泵每次所需抽泥時間，則因污泥搔集時間延長，常會因一部份污泥滯積於污泥坑發生腐敗，而影響水處理及污泥處理。污泥之腐敗與水溫及有機物濃度有關，但若滯積時間達12小時以上，經排至濃縮槽後會於濃縮槽發生腐敗而上浮。故最初沉澱池之排泥每日最少應有2次以上為宜。

沉澱污泥之排泥操作，多以定時器設定時間間隔操作之，但若流入量或水質變化大，則應配合其變化，調整其設定值。至於休假日，由於所產生污泥量少，應依狀況調整其排泥間隔。

2.4 浮渣之去除

最初沉澱池之流入渠及池表面常有浮渣蓄積（纖維、毛髮、塑膠及附著油脂的纖維性廚餘等），而呈塊狀浮於水面，此等浮渣常為臭氣及蚊子的發生來源，因之應予以分離之。

最初沉澱池通常於流入渠的末端或池入口處設置浮渣去除裝置。浮渣去除裝置有手動式及電

動式。去除之浮渣應以篩網分離其水分後，予以掩埋或焚化之。但也有將該分離之浮渣併同處理廠內的雜排水流入沉砂池之前經由細篩分離者，但仍以直接分離為佳。

又廢水中溶解有多量微細氣泡時，其浮渣量將大增，若浮渣量過量發生，顯示可能為抽水泵出口或最初沉澱池流入渠流入口處，發生多量空氣溶入廢水中所引起，應加調查改善之。

分離後的浮渣常為蚊子及臭氣之發生來源，應盡速予以搬出掩埋或焚化之。

2.5 溢流堰之管理

溢流堰為沉澱水自沉澱池均勻溢流之設施，應防附著污泥、生長植物及雜物，經常清洗並注意溢流狀況、溢液板有否損傷、有無污泥溢出。若有不均勻沉陷時，應予以測定修正之，以防止發生不均勻溢流。

三、最初沉澱池之水質管理

為達到廢水處理系統操作之順暢及發揮處理效率、最初沉澱池之管理甚為重要，尤其沉澱污泥之適當排泥，在水質管理上更為重要。

3.1 水質檢驗項目

最初沉澱池之前，若沒有污泥處理設施之迴流水流入，則其水質可以處理場流入水之水質代表之。若在最初沉澱池之前有迴流水流入，因其與流入廢水之水質有很大的不同，故必須另行量測其水質。污泥處理設施之迴流水量及水質有很大的變化時，對於其變化也應加以瞭解。又若剩餘污泥也迴流至沉澱池者，對於剩餘活性污泥之量和質也必須加以掌握。雨天時由於流入量的增加，也必須加以注意。

(1)外觀

流入水及流出水之外觀、臭氣等之觀察，大致可判斷水質及池內的狀況。有油分上浮、流出水發生異臭及變黑時，顯示流入水或池內之異常，應加以適當的處置。

(2)水溫

沉澱效率受水溫之影響很大，夏季水溫高沉澱效率也高，冬季則反之。但夏季池內的廢水及沉積污泥容易腐敗，故必須縮短排泥間隔。又流出水乃流入曝氣槽，水溫對於生物處理也有影響，因之水溫之量測為不可缺。

(3) pH

通常池內 pH 之降低甚為有限，但受流入水的影響至大。

(4) BOD 或 COD

池內 BOD 之去除率與固體物去除率有關，最初沉澱 BOD 之去除率約 20—40%，若 BOD 去除率低則流出水 BOD 高，對於生物處理之影響至大，必加注意。對於溶解性 BOD 及其與總 BOD 之比率也應加以把握，迴流水及溶解性有機物多之工廠廢水流入時，其值升高。又若池內廢水發生腐敗而呈還原狀態時，由於生成有機酸，也會使溶解性 BOD 升高。

檢測 BOD 及 COD 之關係後，可由量測 COD 推定 BOD。

(5) SS.

應經常量測之，藉以判斷最初沉澱池之去除率。一般沉澱之粒子粒徑約 $10\sim 100\mu$ 以上。由於沉澱效率受水量負荷的影響很大，因之取樣時間和取樣方法也應加以留意。通常流入水之 SS 受污泥處理迴流水之影響很大。可依流入水及流出水 SS 濃度差，計算出沉澱污泥固體物總量，藉以估計排泥量。故 SS 之量測甚為重要。

(6) 排泥總固體物量（蒸發餘留物）

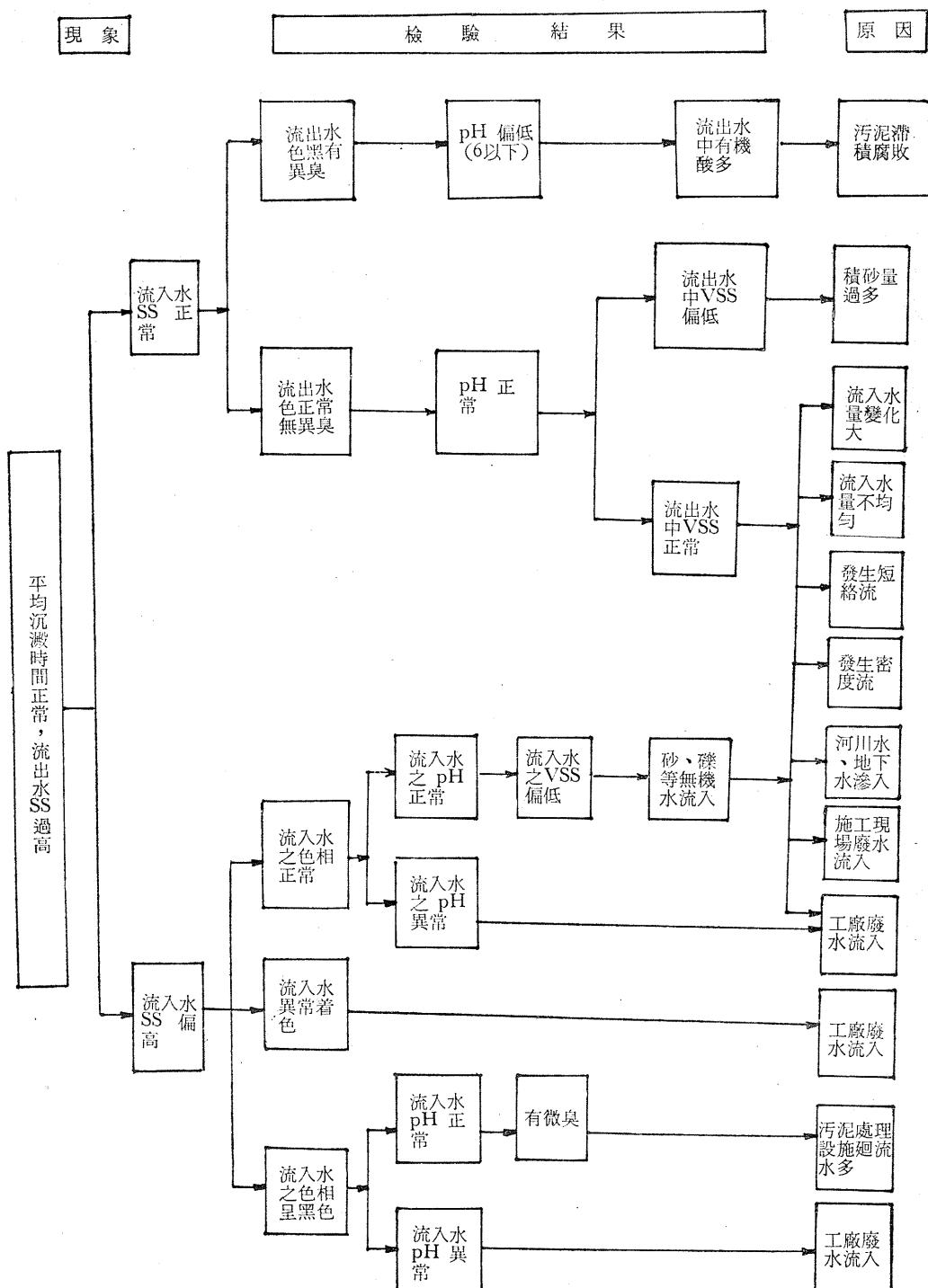
排泥之總固體物量與排泥量（體積）有直接的關係。且與污泥濃縮槽之濃縮效率、消化槽消化效率、脫水添加藥劑率等皆有關係。因之排泥總固體物量的量測極為重要。

流入水中氯離子等溶解性物質高時，若以蒸發餘留物表示固體物量，則污泥產生量的估計會過大，應同時量測 SS 配合之。有時也應量測揮發性固體物量，因有機物的比率與厭氧消化槽之瓦斯產生量有關，與濃縮、脫水也有關係。有機物之比率冬季略較夏季為高。

3.2 異常之狀態及原因

流出水水質之異常，通常以 SS 升高顯現出來，其原因包括地下水之滲入，工廠廢水水質或流量發生變化、排泥不正常、污泥處理設施迴流水量過大或不均勻，池構造上的缺陷，短絡流或密度流等也是發生之原因。應針對其原因依前述最初沉澱池之正常操作管理對策改善之。

流出水水質異常之原因，可由水質分析結果循線追蹤推測之，其流程如圖二。



圖二 異常之原因及推測程序