



# 傳統淨水操作處理及案例探討

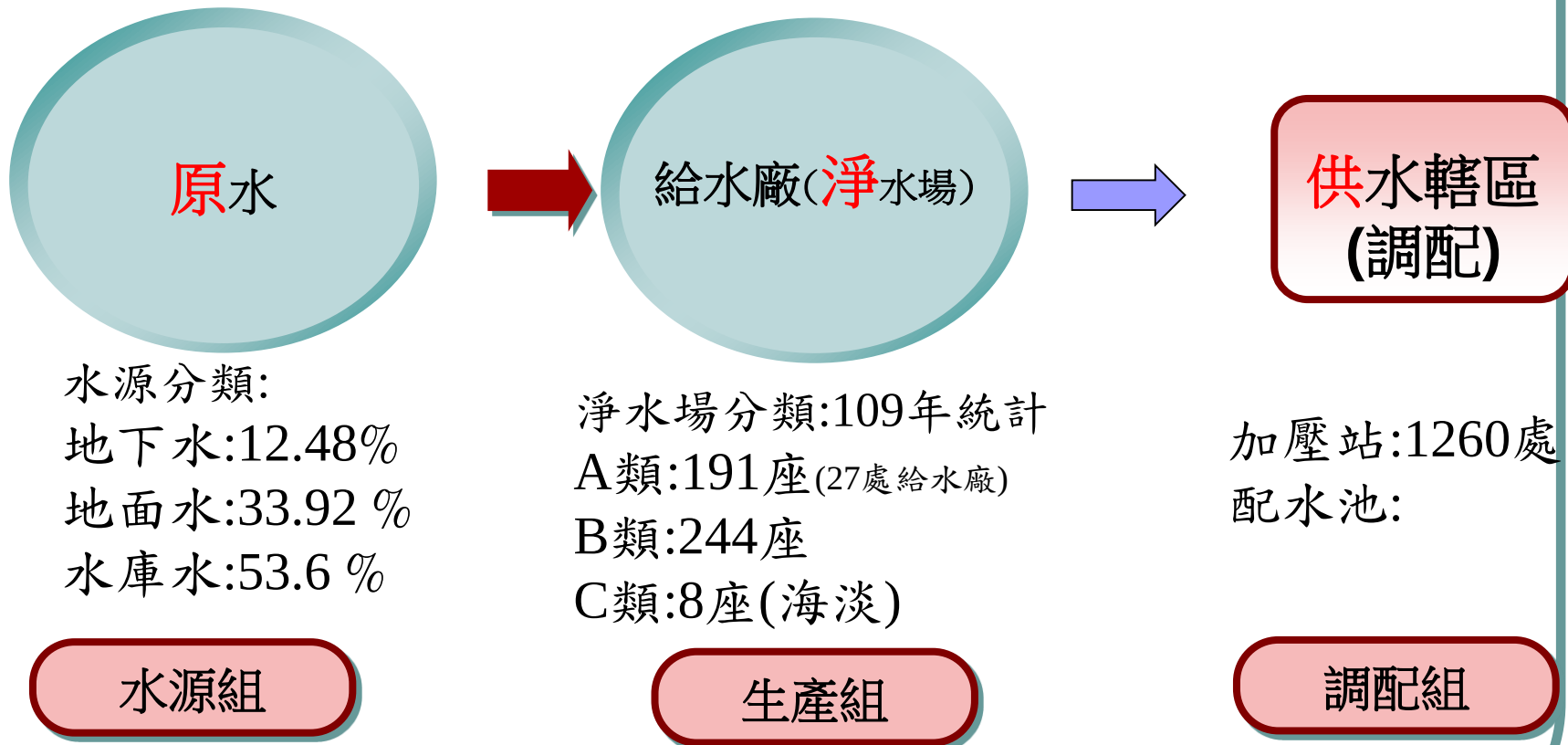
簡報人：供水處工程師 賴重榮

110年12月

# 簡介綱要

- 壹、前言
- 貳、傳統淨水處理及淨水用藥
- 參、淨水用藥使用管理
- 肆、淨水處理設施單位及案例探討
- 伍、廢水處理設施單位

# 一、前言(供水處)



# 淨水流程

PACL

Alum

FeCL

次氯酸鈉

加藥室

水庫

分水井

快混池

膠凝池

沈澱池

快濾池

沈澱污泥

反沖洗廢水

淤泥處理廠

上澄液

清水池

輸配水系統

調節池

快混池

濃縮池

調理槽

脫水機

濾液貯留池

廢水坑



傳統淨水操作處理

# 一、前言

A淨水場原水水質如下:(110.5) ☹

- 1.濁度:800NTU(高分子) → 高分子
- 2.氨氮:0.8mg/L(1:7.6) → 次氯酸鈉
- 3.錳:4mg/L(1:1.29) → 高錳酸鉀
- 4.鐵:6mg/L(1:0.63)

如何處理因應:

# 一、前言

高分子加藥量計算 (以40%Polymer為例)  
(處理水量1萬M<sup>3</sup>/日、加藥率0.01PPM)

\*處理水量M<sup>3</sup>/日\*加藥率/400(40%)=加藥量(kg)/日

\*10,000\*0.01/400=取0.25kg-polymer稀釋為2000L，1日加畢。

1.4L/min(2,000L/1440min/日)

備註:

藥液:40%Polymer=400,000mg/l=400,000mg-polymer/kg=400g-polymer/kg

# 一、前言

次氯酸納加藥量計算 (以10%為例)  
(處理水量1萬M<sup>3</sup>/日、加藥率1.0PPM)

\*處理水量M<sup>3</sup>/日\*加藥率/100(10%)=加藥量(kg)/日

\*10,000\*1/100=100kg/日/比重1.2=83.3L/日

備註

藥液:10%=100,000mg/l=100,000mg-CL/kg=100g-CL/kg

## 貳、傳統淨水處理及淨水用藥

### ◎淨水處理(傳統式→物理、化學)

|    |               |
|----|---------------|
| 初沉 | >10um顆粒之去向    |
| 混凝 | 製造一個可被去除的膠羽顆粒 |
| 膠凝 | 形成更大，容易沉降之顆粒  |
| 沉澱 | 以沉澱方式將顆粒移除    |
| 過濾 | 以濾砂移除顆粒       |
| 消毒 | 殺死微生物&氧化      |



# 淨水處理原理 一顆粒粒徑與去除方式

原水

| 粒徑   | 1nm          | 0.01 $\mu\text{m}$ | 0.1 $\mu\text{m}$ | 0.001mm<br>1 $\mu\text{m}$ | 0.01mm         | 0.1mm | 1mm  |
|------|--------------|--------------------|-------------------|----------------------------|----------------|-------|------|
| 性質   | 膠體           |                    |                   | 懸浮物質                       |                |       |      |
| 檢視方式 | 電子顯微鏡可見      |                    | 掃瞄顯微鏡可見           |                            | 顯微鏡可見          |       | 肉眼可見 |
| 土壤分類 |              |                    | 黏土                | 粉土                         | 砂土             |       |      |
| 運動狀態 | 布朗運動         |                    |                   |                            | 重力沉澱           |       |      |
| 處理方式 | 加藥沉澱池        |                    |                   |                            | 普通沉澱池          | 沉砂池   |      |
|      | 採化學混凝沉澱較經濟可靠 |                    |                   |                            | 需較長之沉澱時間，用地面積大 |       | 粗砂去除 |

混凝沉澱

初沉

## 貳、傳統淨水處理及淨水用藥

### ● 淨水處理及用藥

1. 混凝劑→濁度、藻類等等。
2. 消毒、氧化劑→氨氮、鐵、錳等。
3. 其他1 → 臭味、硬度、硝酸鹽氮--(高級處理)。
4. 其他2: 總鉛含量、三鹵甲烷(THM)。

# 淨水處理用藥

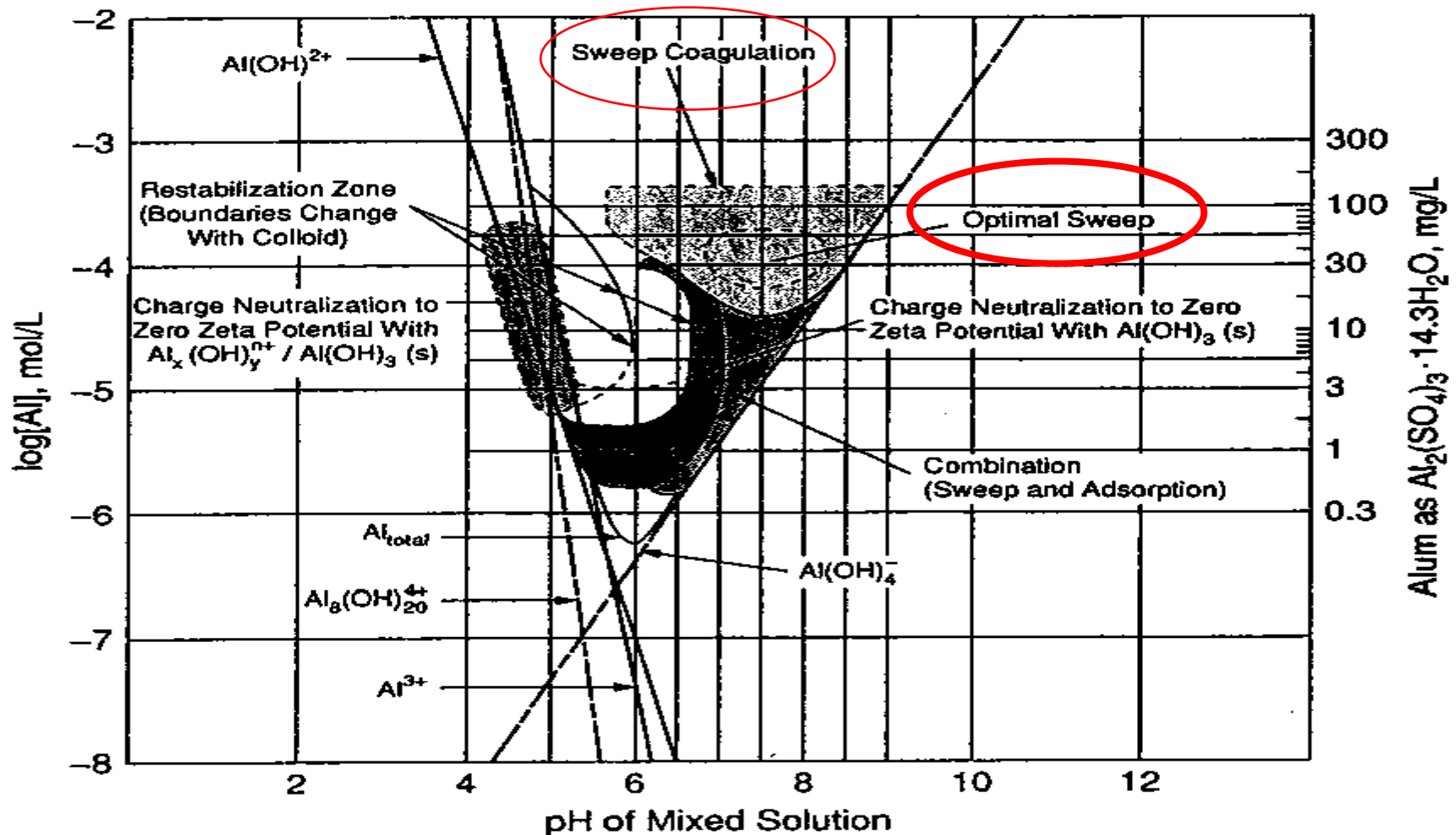
## ※混凝劑(Coagulants)

|               | 硫酸鋁                          | 多元氯化鋁                                 | 氯化鐵             | 硫酸鐵                          |
|---------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 物態            | 液體                           | 液體                                    | 液體              | 液體                           |
| 化學式           | $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ | $\text{Al}_x(\text{OH})_y\text{Cl}_z$ | $\text{FeCl}_3$ | $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ |
| 常用商品<br>規格w/w | 8%                           | 10%                                   | 40-42%          | 40-42%                       |
| 混凝pH          | 5.5 - 7.5                    | 6 - 9                                 | 4 - 9           | 4 - 9                        |

# 混凝藥劑定義

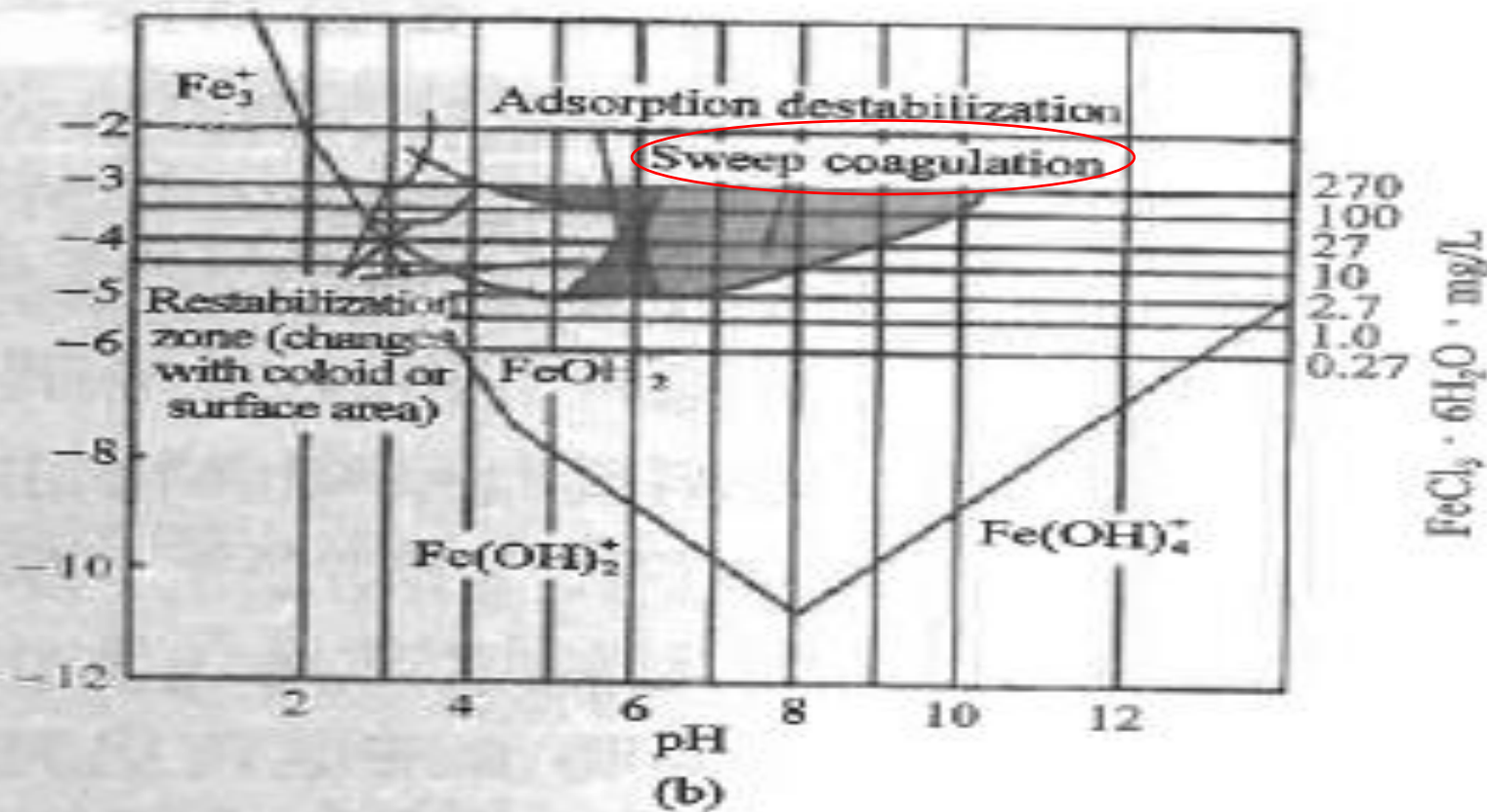
- 混凝劑 (**Coagulant**)
  - 使水中懸浮物及膠體凝集而形成膠羽為目的而加入水中之化學藥品。
- 助凝劑 (Coagulant aid)
  - 為增加混凝劑之效果而添加之化學藥品。
- 膠羽 (**Floc**)
  - 以混凝劑混於水中所形成之凝聚體。

# 淨水處理用藥—鋁鹽適宜pH值及操作範圍



資料來源：Amirtharajah and Mills, 1982

# 淨水處理用藥—鐵鹽適宜pH值及操作範圍



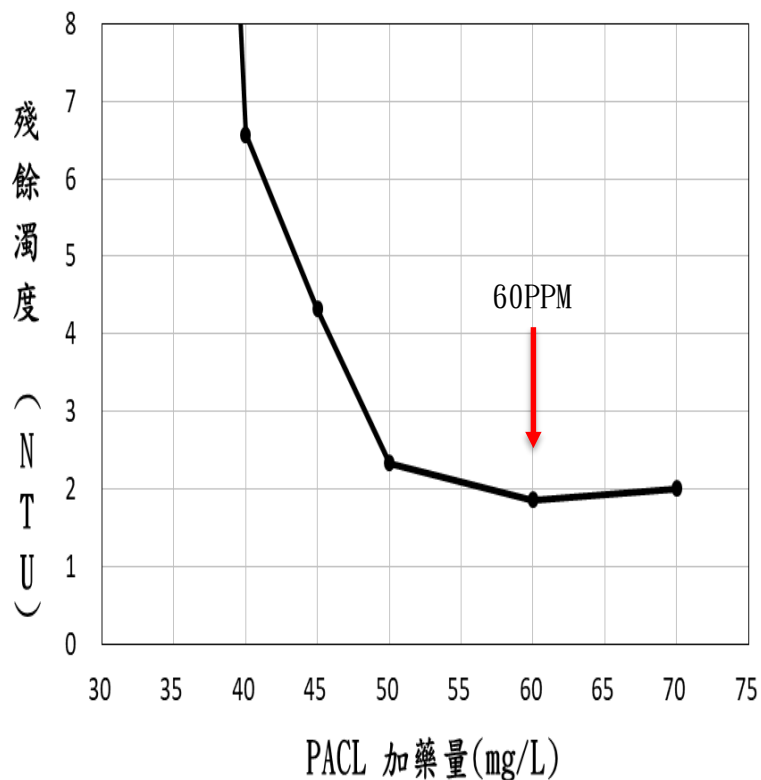
# 淨水處理用藥

## ※高分子助凝劑

|        |                             |                |                    |
|--------|-----------------------------|----------------|--------------------|
|        | 聚丙烯醯胺                       | 聚氯化己二烯二<br>甲基胺 | 氯甲基一氧三環<br>二甲基胺聚合物 |
| 使用時機   | 當飲用水水源之原水濁度大於二五〇NTU 時，始得使用。 |                |                    |
| 英文名稱   | PAM                         | [Poly(DADMAC)] | Epi-DMA Polyamines |
| 最大添加劑量 | 1mg/L                       | 10mg/L         | 20mg/L             |

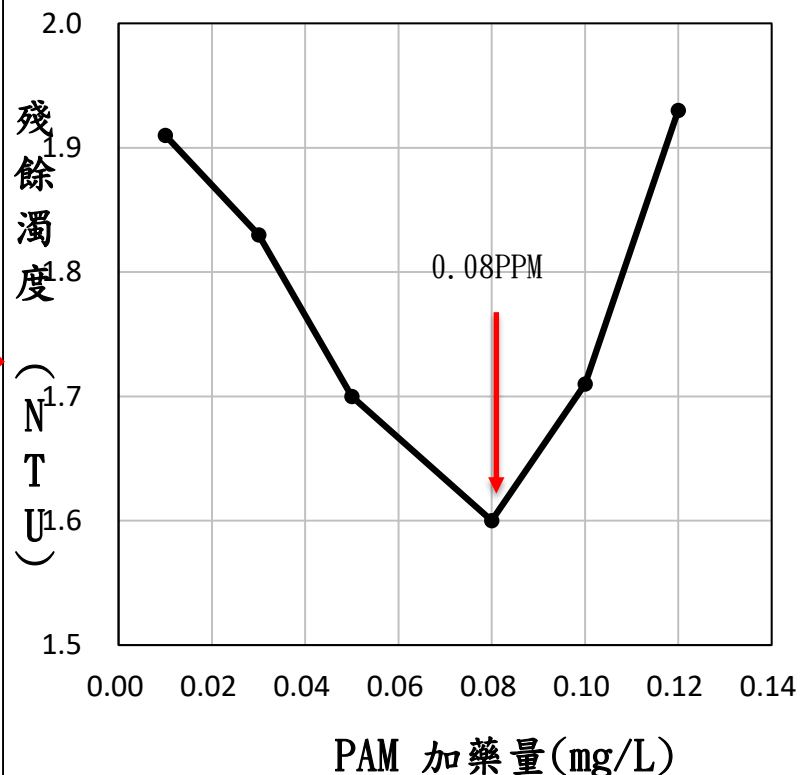
# 淨水處理用藥-高濁度高分子助凝劑實際應用

無機鹽混凝劑加藥



原水濁度:1000NTU

高分子凝聚劑加藥



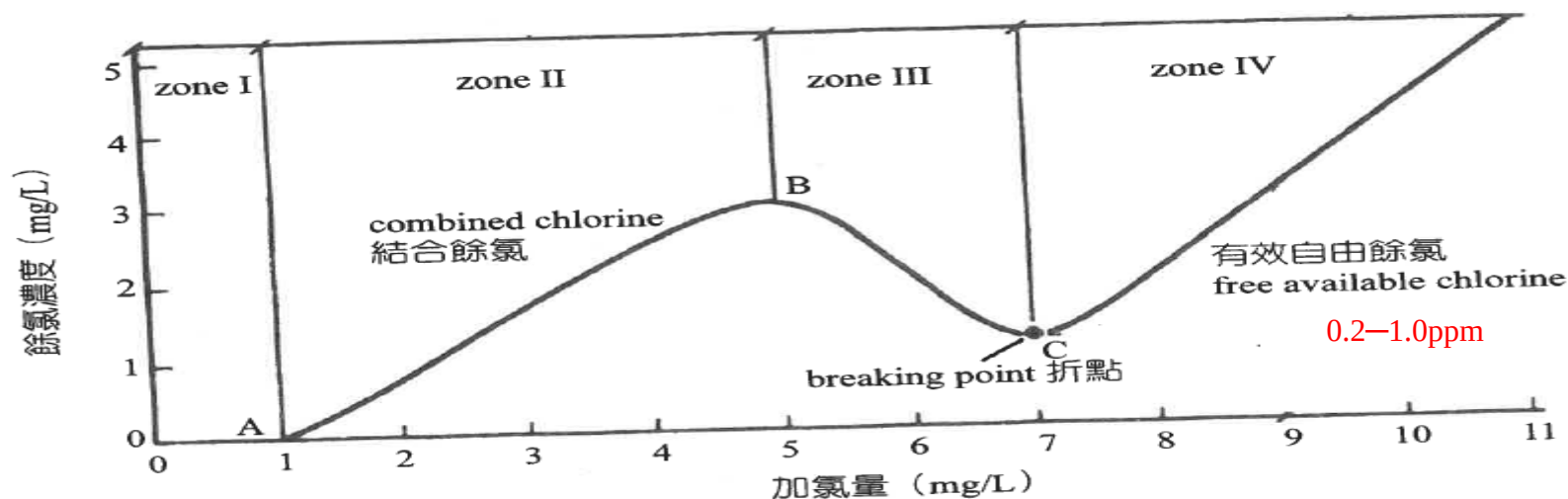


# 淨水處理用藥

## ※消毒、氧化劑(Disinfection)

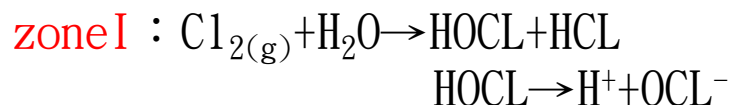
|               | 氯(chlorin)         | 次氯酸鈉           | 臭氧           |
|---------------|--------------------|----------------|--------------|
| 物態            | 液態(容器內)<br>氣態(常溫下) | 液態             | 氣態           |
| 化學式           | $\text{Cl}_2$      | $\text{NaOCl}$ | $\text{O}_3$ |
| 常用商品<br>規格w/w | 99.9%—CL           | 10%—CL         | 100%         |
| 適合pH          | 6—8.5              | 6—8.5          | 4—10         |

# 淨水處理原理—折點加氯法



zone I : 氯被氧化分解 ; zone II : 與氨氮反應形成氯胺結合餘氯 ;  
zone III : 結合餘氯和有機物反應而降低 ; zone IV : 自由餘氯生成

圖 7.2 加氯量與餘氯量關係、折點加氯發生時機

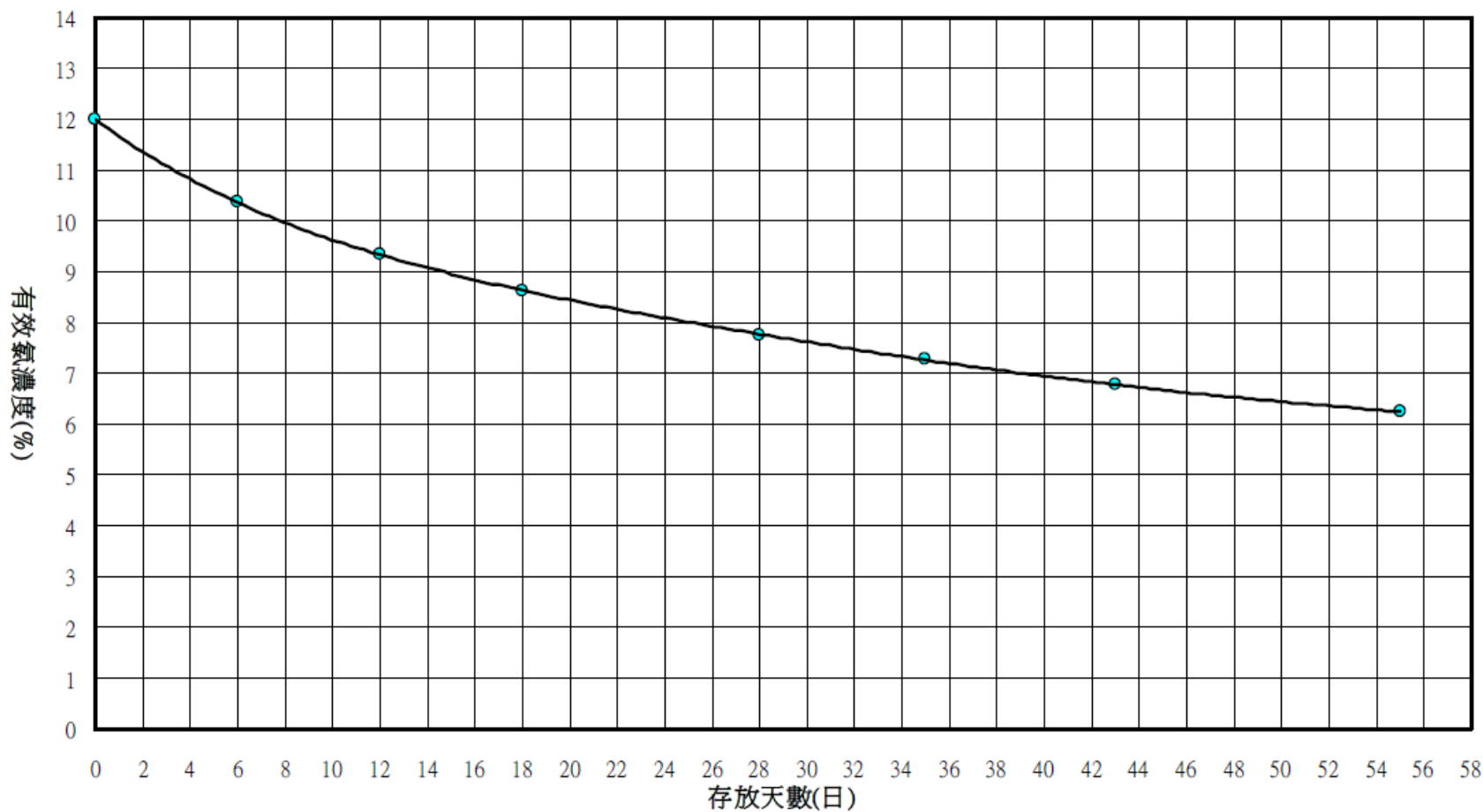


總氯量 = 結合餘氯 ( $\text{NH}_2\text{Cl} + \text{NHCl}_2$ ) + 自由餘氯 ( $\text{HOCl} + \text{OCl}^-$ )

消毒能力 :  $\text{HOCl} > \text{Cl}_2 > \text{OCl}^- \rightarrow$  結合餘氯

※消毒副產物 (DBPs)  $\rightarrow$  THM ( $\text{Cl}_2 +$  有機物) : 如  $\text{CHCl}_3$  (氯仿) 等、HAA5 (鹵乙酸類) 等等

## \*次氯酸鈉有效氯含量遞減趨勢圖(文獻資料)



# 參、淨水用藥使用管理

藥劑使用管理  
重大缺失？  
(A級缺失)



## 二、藥劑使用管理作業重點說明

依據:本公司飲用水水質處理藥劑使用管理作業要點

未完成  
驗收程  
序前,  
不得先  
行使用

儲藥槽周  
圍未設置  
安全防護  
措施

**法規**

藥劑逾保  
存期限應  
停止使用

儲藥槽清  
洗規定



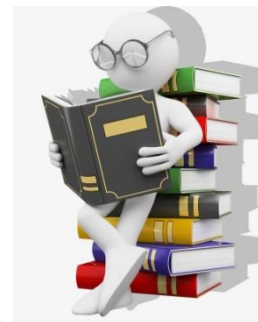
## 二、藥劑使用管理作業重點說明(1/7)

### 1 未完成驗收(檢驗)程序前，不得先行使用

採購法第99條規定

「飲用水管理條例」  
第13條規定。

罰則：處1年以下有期徒刑，  
或併科6萬元以下罰金。



## 二、藥劑使用管理作業重點說明(1/7)

### 1 未完成驗收(檢驗)程序前，不得先行使用

外部作為

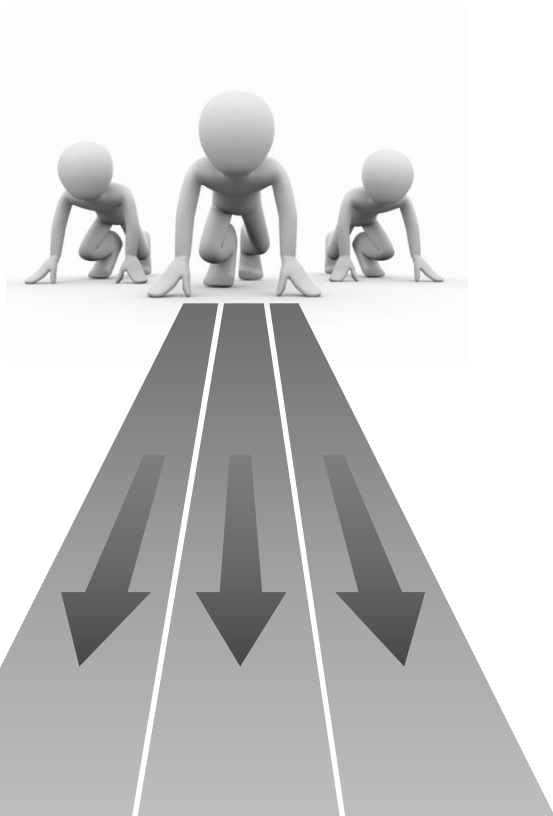
飲用水水質處理  
藥劑使用者應取  
得藥劑之主成分  
及不純物檢測報  
告

各級環保機關抽  
驗發現淨水場飲  
用水水質處理藥  
劑不符合規定，  
移送司法單位偵  
辦。



# 藥劑使用管理作業重點說明(2/7)

## 1 未完成驗收(檢驗)程序前，不得先行使用



內部因應作為

檢討藥槽容  
量是否足夠

管控空藥槽  
進藥時間，  
縮短驗收流  
程。

由鄰近淨水  
場或區處調  
用驗收合格  
之藥劑



## 二、藥劑使用管理作業重點說明(3/7)

2

### 藥劑逾保存期限應停止使用

內部因應作為

➤ 應避免發生  
淨水藥品到期45天  
前，物料課通知操  
作課評估，運往鄰  
近淨水場或區處使  
用

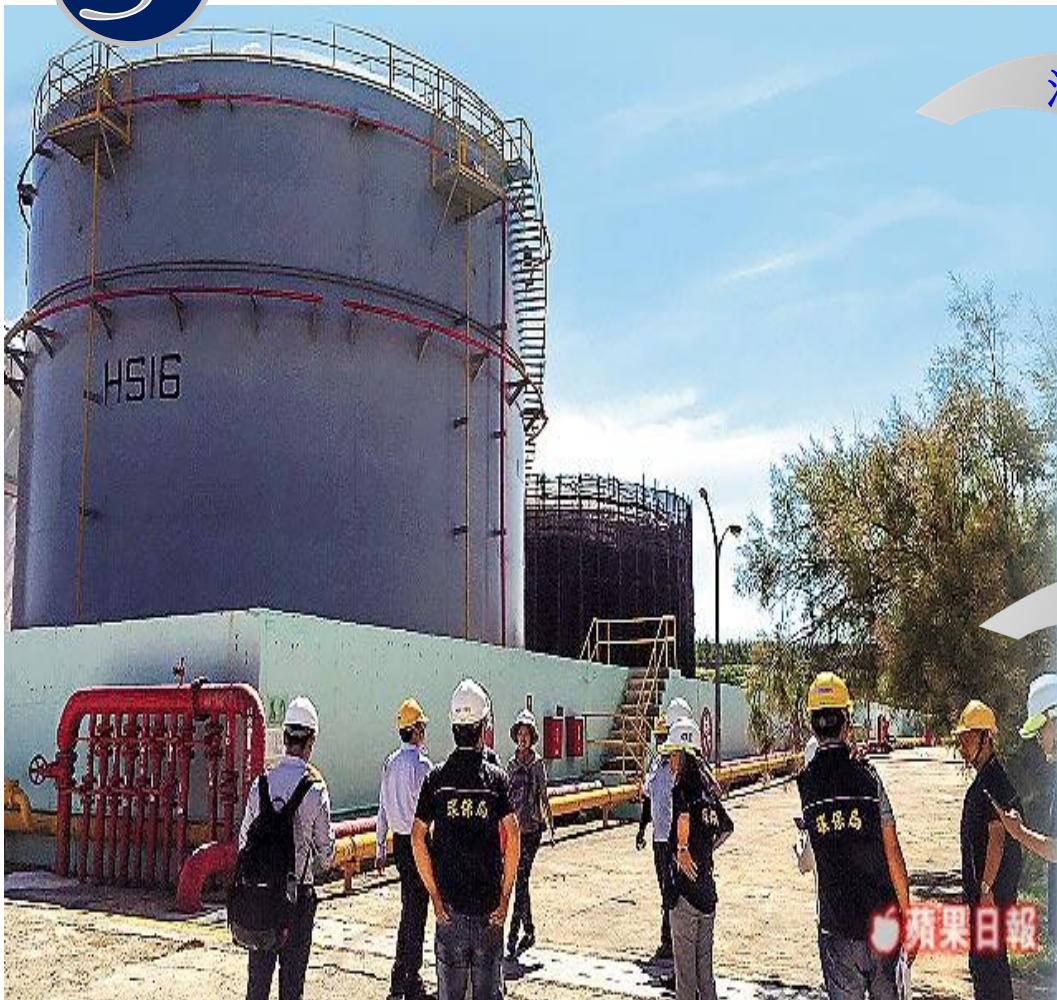
逾保存期限  
另案簽辦於三個  
月內完成過期藥  
劑回收事宜



## 二、藥劑使用管理作業重點說明(4/7)

3

藥槽周圍未設置安全防護措施(防溢堤)



法規

廢棄物清理法  
第40條

廢棄物清理法  
第45條

依情節輕重處罰

因應作為

→設置防溢堤

→內側容積不足

中油儲油槽漏油事件

## 二、藥劑使用管理作業重點說明(5/7)

4

### 藥槽清洗規定

法規

廢棄物清理法  
第28條

違反事業廢棄物，委託清除、處理者--

處台幣六千以上  
三百萬以下罰鍰，  
限期改善，得  
按次處罰。



109.5本公司三區處藥槽清洗事件

## 二、藥劑使用管理作業重點說明(6/7)

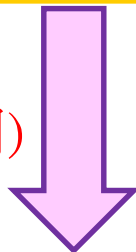
### 4

### 儲藥槽清洗規定

- 1.最後一次交貨時須待藥品使用完畢。
- 2.受廠商供藥品質影響而有結晶沉澱物時。



**剩餘藥劑**  
(未改變原效用)



- 1.原廠商回收
- 2.自行回收使用

**廢棄物**  
(已改變原效用)



- 1.場內廢水系統自行處理
- 2.依廢棄物清理法第28條規定委外清除處理





## \* 場站儲藥槽剩餘藥劑清理方式彙整表(7/7)

| 方式<br>序號 | 剩餘藥劑型式                                   | 儲藥槽清理方式                                             | 說明        |
|----------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|
| 1.       | 儲藥槽內剩餘藥劑 <b>未改變原效用</b> 。                 | 1. 由原供料廠商抽至槽車回收處理或抽至另一槽(桶)使用。<br>2. 同類藥槽藥劑需同廠商交貨藥劑。 | 剩餘藥劑回收使用。 |
| 2.       | 儲藥槽內剩餘藥劑由原供料廠商清(抽)理後，再 <b>以清水洗淨之剩液</b> 。 | 1. 由廠商抽至場內廢水系統處理。<br>2. 倘有跨場區運送，需符合廢棄物清理法規定。        | 事業廢棄物自行處理 |
| 3.       | 儲藥槽內剩餘藥劑， <b>直接加水清洗</b> 已改變原效用，已非屬原藥劑。   | 藥劑如欲交由廠商處理，應依廢棄物清理法第28條規定清除處理。                      | 事業廢棄物委託處理 |
| 4.       | 儲藥槽無結晶沉澱物經雙方確認。                          | 得填製 <b>免清洗證明</b> 。                                  |           |

# \*廠所管理作業

- 1.儲藥槽設置規定
- 2.儲藥槽分類及標示(常見缺失)
- 3.顏色管理
- 4.藥槽藥劑使用記錄(常見缺失)
- 5.緊急沖洗設備清洗管理
- 6.進、出藥管管理
- 7.儲藥槽上方頂蓋關閉及上鎖
- 8.防護器具及各項維修零件是否列冊
- 9.藥槽液位變化管理

# 廠所管理作業

## 2

## 儲藥槽分類



「使用槽」：藥槽內淨水藥劑使用中。

「備用槽」：藥槽內淨水藥劑已完成驗收，尚未使用。

「空槽」：藥槽內無淨水藥劑

「交貨槽」：藥槽內淨水藥劑尚未完成驗收(貼封條)



# 廠所管理作業

## 2

## 儲藥槽藥劑標示



### 安全警語

(尚未完成驗收不得使用  
，否則會觸犯刑法有刑事責任。)

契約批次、  
交貨日期、  
驗收合格日  
期、啟用日  
期、保存期  
限。

物質安全資  
料表  
與安全標語

藥槽容量標示  
(藥槽高度每1  
公分藥劑容  
量(M<sup>3</sup>或L)



## 四、廠所管理作業-

4

各種藥槽處理藥劑應分別詳實登載使用情形



- 應從報表中迅速判讀各藥槽液位及藥劑量變化  
\*\*\*每個儲藥槽使用紀錄表(可參OPEE平台範例)

| 紀錄時間<br>(年/月/日) | 藥槽<br>編號 | 使用狀況                  | 目前高度<br>(cm) | 使用高度<br>(cm) | 使用量<br>(kg/日) | 備註                          |
|-----------------|----------|-----------------------|--------------|--------------|---------------|-----------------------------|
| 1.1             | 1        | 使用中<br>(或備用槽、交<br>貨槽) | 350          | 10           | 150           | 12月3日:<br>360公分<br>每公分=15kg |
| 1.2             |          |                       | 335          |              |               |                             |

# 淨水用藥使用管理



# 肆、淨水處理設施單元及案例探討

## ◎傳統淨水處理設施單元介紹

- 1.快混池
- 2.膠羽池
- 3.沉澱池
- 4.過濾池
- 5.清水池
- 6.操作案例探討

## 參、淨水處理設施單元介紹(1/6)

- 快混池→混凝(**coagulation**)

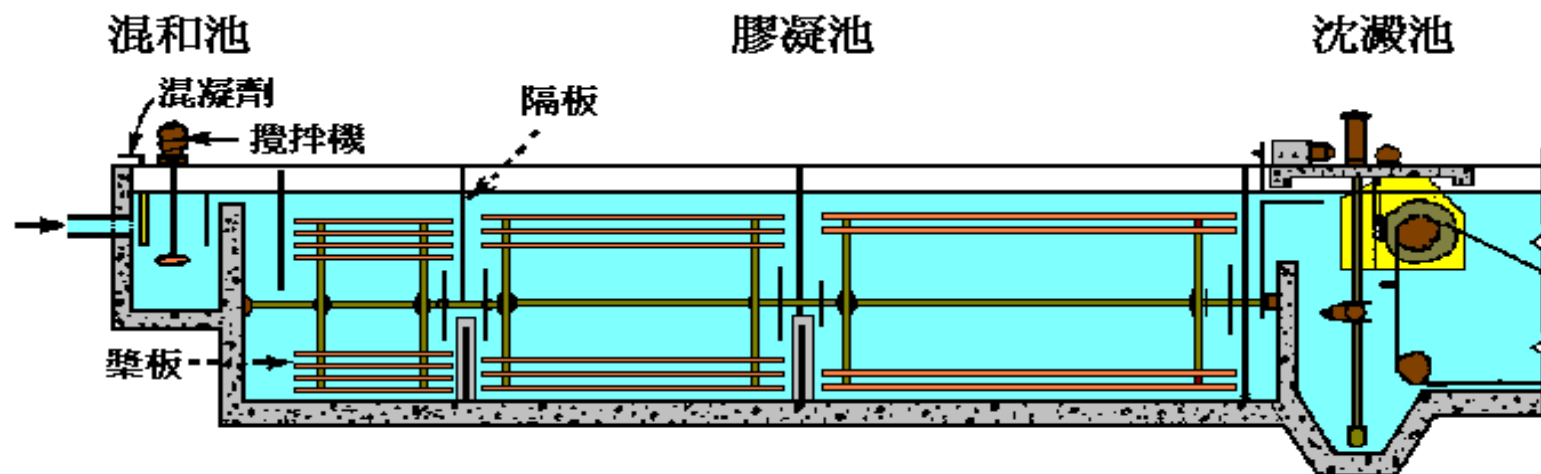
## ※快混型式類別(1/6-1)

| 快混形式 | G (1/s)     | 停留時間 (s) | G×T    |
|------|-------------|----------|--------|
| 機械混合 | 600 to 1000 | 10 to 60 | 25,000 |
| 管中注藥 | 2500        | 0.5 to 1 | 2500   |
| 水力混合 | 800         | 2        | 1600   |
| 擴散器  | 700 to 1000 | 0.5 to 1 | 600    |

※ $G=(P/V)^{1/2}$ (G：速度坡降 $S^{-1}$ 、P輸入動力、V反應槽體積)

# 快混池、膠凝池設計參數(1/6-2)

- 快混池設計值
  - 停留時間  $t = 0.5 \sim 2$  (min)
  - $G = 300 \sim 1,000$  (1/sec)
  - $Gt = 9,000 \sim 28,000$



# 快混池之設備(1/6-3)

- 混凝劑加入水中後，應經混合設備，將其快速擴散於水中。
- 混合之方法通常使用拌合機或利用水流沖合等得到快速之攪拌。



快混池（水躍池）

## 參、淨水處理設施單元(2/6)

- 膠羽池→膠凝(**Flocculation**)

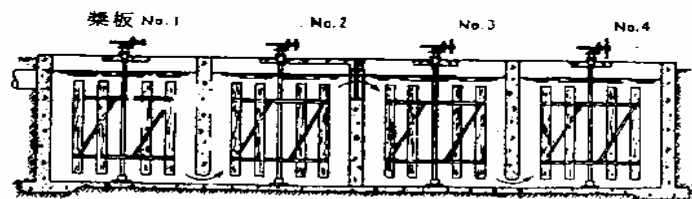


## 肆、淨水處理設施單元

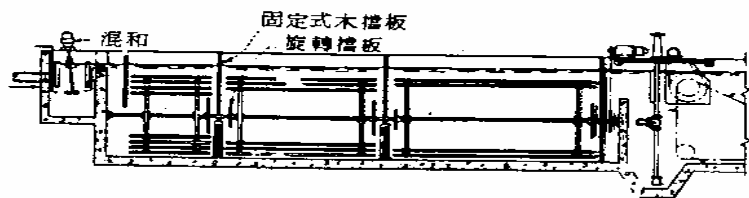
- ※膠凝：(Flocculation) → 慢混
- 原水經快速攪拌之後所產生的污泥膠
- 羽顆粒，藉膠羽機由快速逐漸轉變為
- 較慢速度之攪拌，藉由膠羽顆粒間之
- 靜電感應吸附作用，使小膠羽逐漸結
- 合為較大較重易於沉降之膠羽顆粒。

# 膠羽池型式

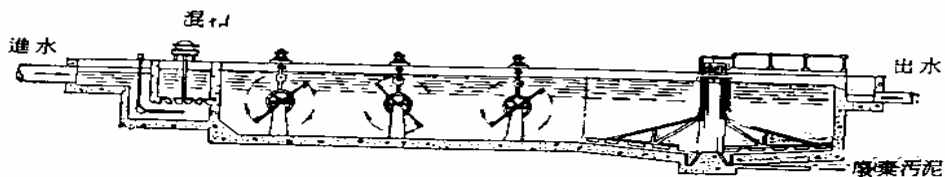
## 膠羽池-膠羽機類別



(1) 豎軸式



(2) 橫軸式 (水流與軸平行)



(3) 橫軸式 (水流與軸垂直)

圖 6-57 膠羽機

## 膠羽池-豎軸式膠羽機



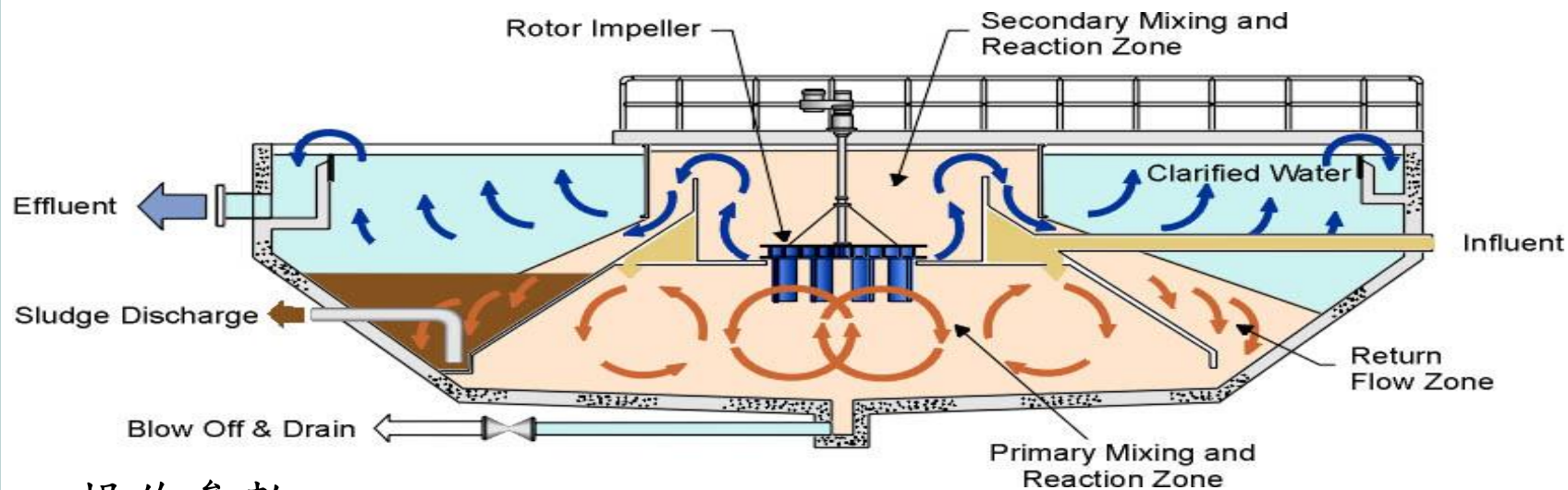
# 機械膠凝

- 一般設計膠凝池時 **G** 值以漸減 (tapered-flocculation) 之方式，對進流端提供較大之混合，使膠羽結合變大，對出流端減少混合剪力，以期獲清澄之處理水
- 例如
  - 四段時 **G** 值可採 60，50，30，20
  - 三段時 **G** 值可採 90，70，40

## ● 膠凝池設計值

- 停留時間  $t = 30 \sim 45$  (min)
- $G = 30 \sim 60$  (1/sec)
- $Gt = 23,000 \sim 210,000$

# 高速膠羽沉澱池→污泥接觸式沉澱池



操作參數:

- 1.處理水量---溢流率(處理水量/池體表面積 $\div$ 40~50m/d)
- 2.膠羽機轉速、刮泥機運轉
- 3.加藥量
- 4.迴流汙泥
- 5.排泥量



## 膠羽沉澱池→污泥接觸式沉澱池(2/6-6)



沉澱水濁度  $< 1.0\text{NTU}$

## 參、淨水處理設施單元(3/6)

- 沉澱池→沉澱(Sedimentation)

## 參、淨水處理設施單元

- ※沉澱：(Sedimentation)
- 原水在膠羽池中所培養之污泥膠羽顆
- 粒，在沉澱池內有足夠滯留時間，使
- 膠羽顆粒能有良好的沉降效果，以達
- 到固、液分離的目的。

# 沉澱 (Sedimentation)→水中顆粒沉降型態→固、液分離

| 沉降型態                                 | 作用型式                                | 發生單元設備      |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| <b>單顆粒沉降</b><br>Particulate settling | 個別顆粒沉降，相鄰顆粒間無明顯交互作用                 | 沉砂池         |
| <b>混凝沉降</b><br>Flocculent settling   | 顆粒因碰撞而擬聚結合，顆粒變大而增加沉澱速度              | 膠羽池、沉澱池     |
| <b>層沉降</b><br>Zone settling          | 懸浮顆粒濃度高，在沉澱物和澄清液間形成明顯介面，隨時間下降。      | 沉澱池、污泥濃縮池   |
| <b>壓密沉降</b><br>Compression settling  | 懸浮顆粒濃度高，並因顆粒重量向下壓縮，將孔隙水排出，使固體物濃度提高。 | 污泥濃縮池、污泥乾燥床 |

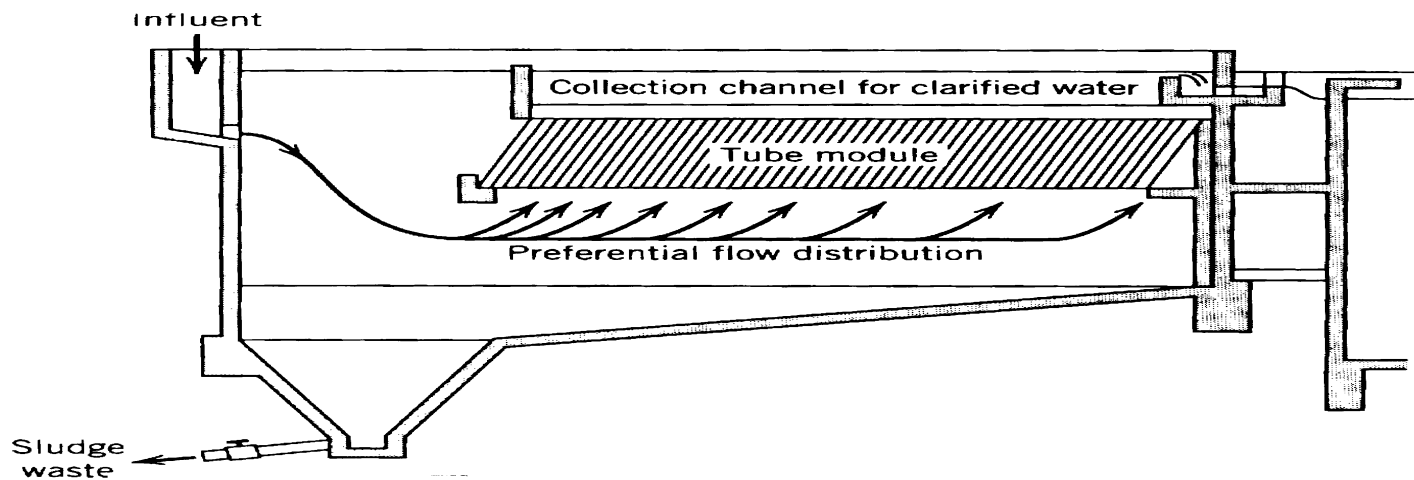
※沉降型態→沉降試驗→污泥濃度、加藥量→沉降所需時間→求所需池體面積。 48



沉澱池型式→加藥混凝→去除0.01mm以下顆粒

| 型式        | 種類                | 備註欄         |
|-----------|-------------------|-------------|
| 1. 水平流式   | 矩形池、圓形池、斜底版、多層式底版 | 沉砂池、污泥濃縮池   |
| 2. 向上流式   | 錐形、圓錐形            | 固體(污泥)接觸式   |
| 3. 高效率沉澱池 | 傾斜管式、固體(污泥)接觸式    | 目前公司沉澱池主要型式 |

# 1.傳統式（水平流式）沉澱池(3/6-4)



### 3. 高效率沉澱池---

#### 傾斜管式沉澱池示意圖

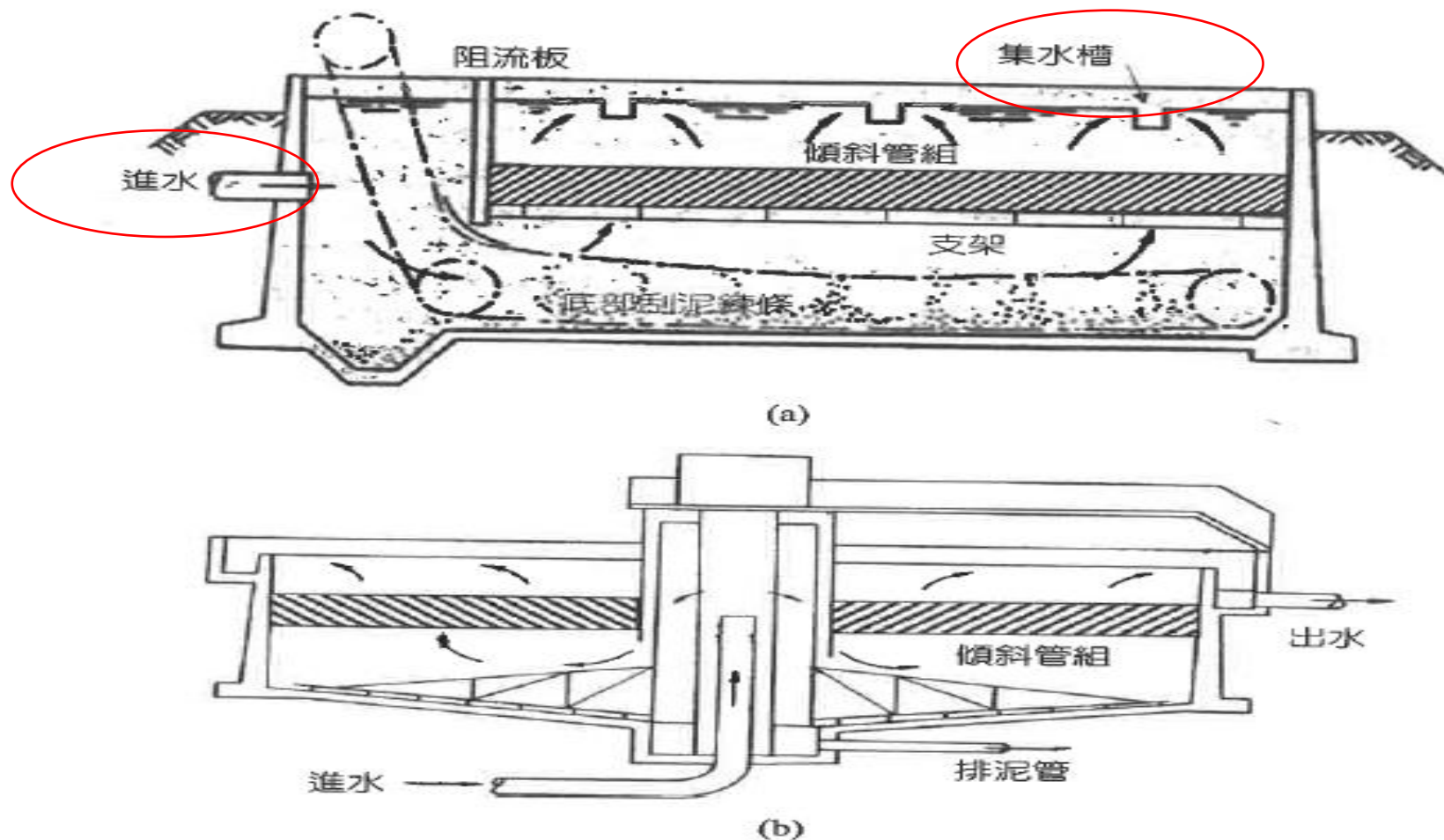
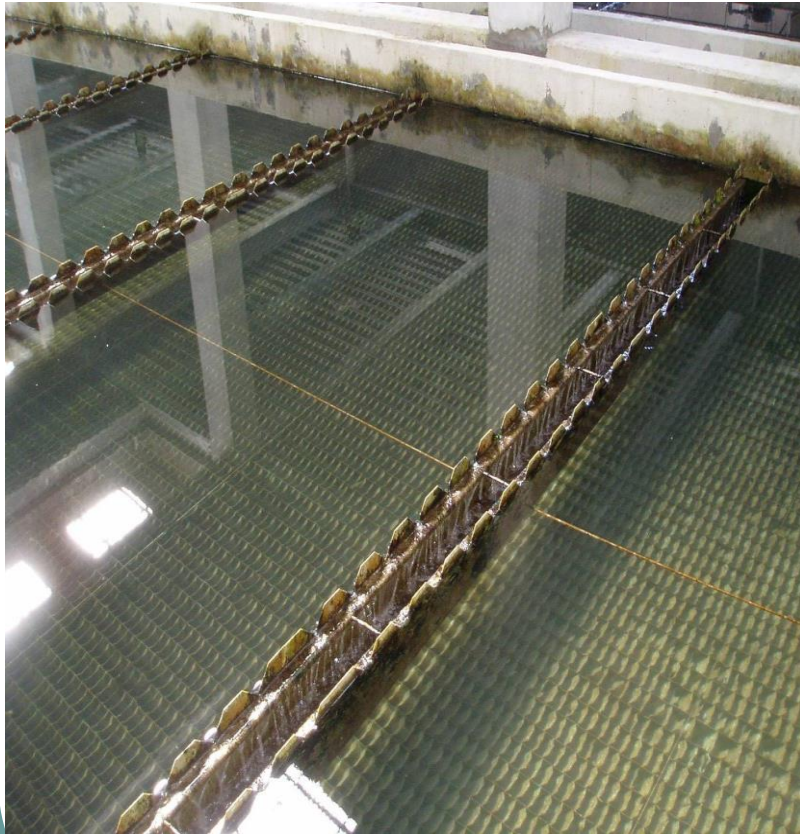


圖 5.10 (a) 矩形及 (b) 圓形傾斜管沉澱池構造示意圖

## ➤ 高效率沉澱池→上，下部(3/6-8)

傾斜管（板）沉澱池



上部



下部



# 沉澱池操作→量、質、排

| 沉澱池型式                      | 優點                                        | 缺點                                   | 操作參數                                                                                                           |
|----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 水平流式                       | 停留時間長，容許水量變化大                             | 修求面積較大。<br>前半段水質不穩定                  | 水利停留時間：<br>$\geq 3\text{hrs}$                                                                                  |
| 固體接觸式沉澱池<br>Solids contact | 1.膠凝、沉澱及排泥同一池體，可減少用地面積。<br>2.節省加藥量10—30%。 | 1.使用成果不甚穩定。<br>2.混凝時間不足，表面溢流率不穩定。    | 1.表面溢流率：<br>$2\sim 3.5\text{M}^3/\text{M}^2\cdot\text{h}$<br>2.水利停留時間：<br>$\geq 1.5\text{hrs}$<br>3.排泥時間：依原水濁度 |
| 高效率沉澱池                     | 1.沉澱效率提高。<br>2.處理水量提升。                    | 1.傾斜管易結垢及長生物膜及浮渣。<br>2.傾斜管需更新，維護成本高。 | 1.傾斜管表面溢流率： $5\sim 8\text{M}^3/\text{M}^2\cdot\text{h}$<br>2.水利停留時間：<br>$\geq 1.5\text{hrs}$<br>3.排泥時間：依原水濁度   |

## 參、淨水處理設施單元(4/6)

### ◎快濾池→過濾(Filtration)

1. 設備型式
2. 過濾機制
3. 濾料配置(濾石、濾砂、無煙煤)
4. 過濾池操作

# 快濾池設備型式(4/6-1)



1. 阿卡諾式(主流)



2. 哈丁齊式(已停止設計)



3. 葉濾式(早期)



4. 快濾筒(地下水、小型淨水場適用)

## 過濾機制(4/6-2)

- ※過濾：
- 過濾在整體淨水過程中是扮演著最終守門員之角色，過濾操作的效能與其他如快混、膠凝、沉澱、曝氣等前處理有很大的關係，混凝沉澱若操作得宜，可減輕過濾做的負荷。
- 過濾的主要機制為固體微粒運送（**transport**）附著（**Attachment**）



# 快濾池→濾除機制(4/6-3)

表 6.2 快濾池除污主要機制

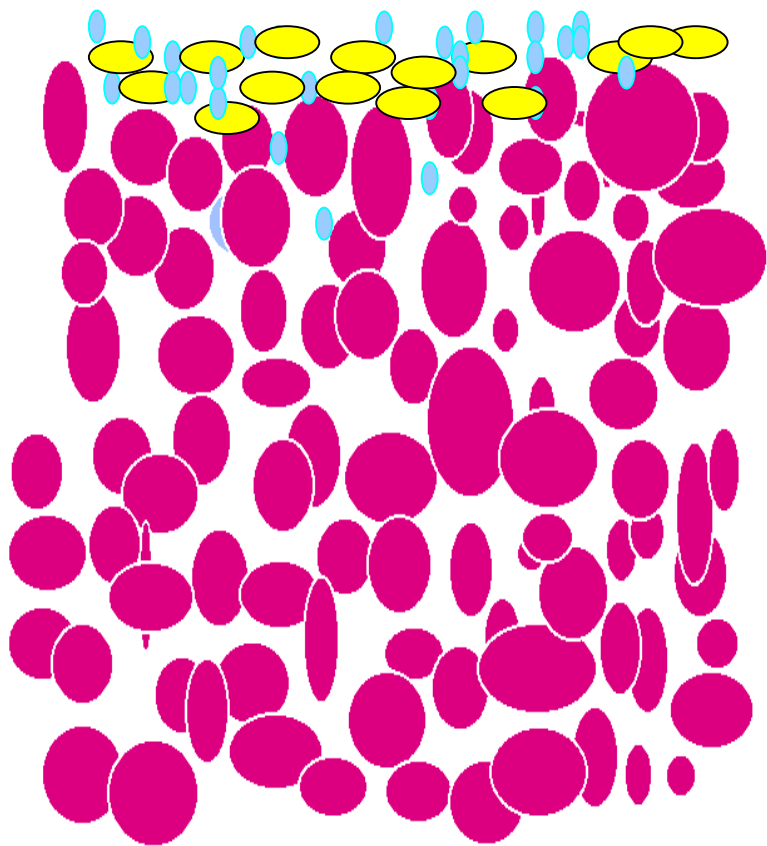
(1) 運送機制 (transport mechanism)

- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| · 篩除 (straining)     | · 水力作用 (hydrodynamics)        |
| · 碰撞擊聚 (impaction)   | · 動力膠凝 (dynamic flocculation) |
| · 攔截 (interception)  | · 生物生長 (microorganism growth) |
| · 沉澱 (sedimentation) |                               |
| · 擴散 (diffusion)     |                               |

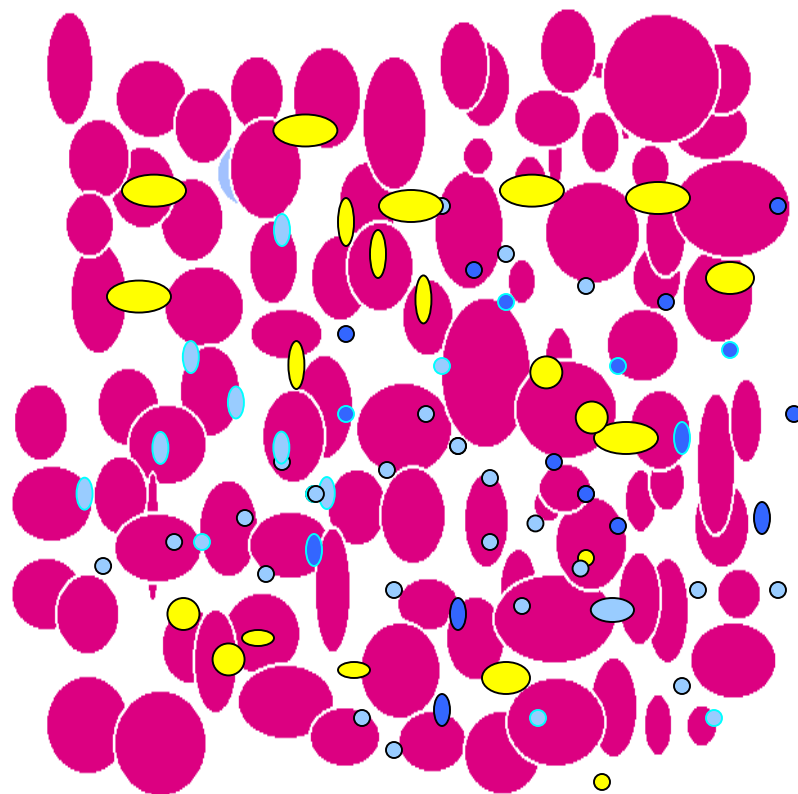
(2) 附著機制 (attachment mechanism)

- 電雙層交互作用 (electro double layer interaction)
- 凡得瓦力 (van der waals force)
- 水合作用 (hydration)
- 互吸作用 (interaction)

## 過濾—固體粒子與濾料間篩除與附著作用示意圖(4/6-4)



物理篩除 (Straining)



固體微粒附著 (Attachment)

# 過濾池—濾料配置原則(4/6-5)

## 自來水工程設施標準－濾砂規格

- 濾砂層厚度與其有效粒徑之比值須大於**1000**，一般單層濾料濾池之濾砂厚度為60-70 cm，有效粒徑( $D_{10}$ )為0.6-0.7 mm；深層濾池之有效粒徑應大於0.8 mm。
- 均勻係數 $U.C(D_{60}/D_{10})$ 為1.5以下。
- 須以堅硬石英質砂粒為主，外觀不得含扁平及脆弱顆粒，以及土質及灰塵等不潔物。
- 洗淨濁度在30NTU以下。
- 灼熱減量小於0.7%。
- 鹽酸可溶率小於3.5%。
- 比重2.55-2.65。
- 磨損率小於3%。

|       | 日本                          | 台灣                          |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|
| 均勻係數  | 1.7以下                       | 1.5以下                       |
| 洗淨濁度  | 30 NTU以下                    | 30 NTU以下                    |
| 密度    | 2.57-2.67 g/cm <sup>3</sup> | 2.57-2.67 g/cm <sup>3</sup> |
| 強熱減量  | 3.0% 以下                     | 0.7% 以下                     |
| 鹽酸可溶率 | 3.5% 以下                     | 3.5% 以下                     |

# 過濾池—濾料配置示意圖(4/6-6)

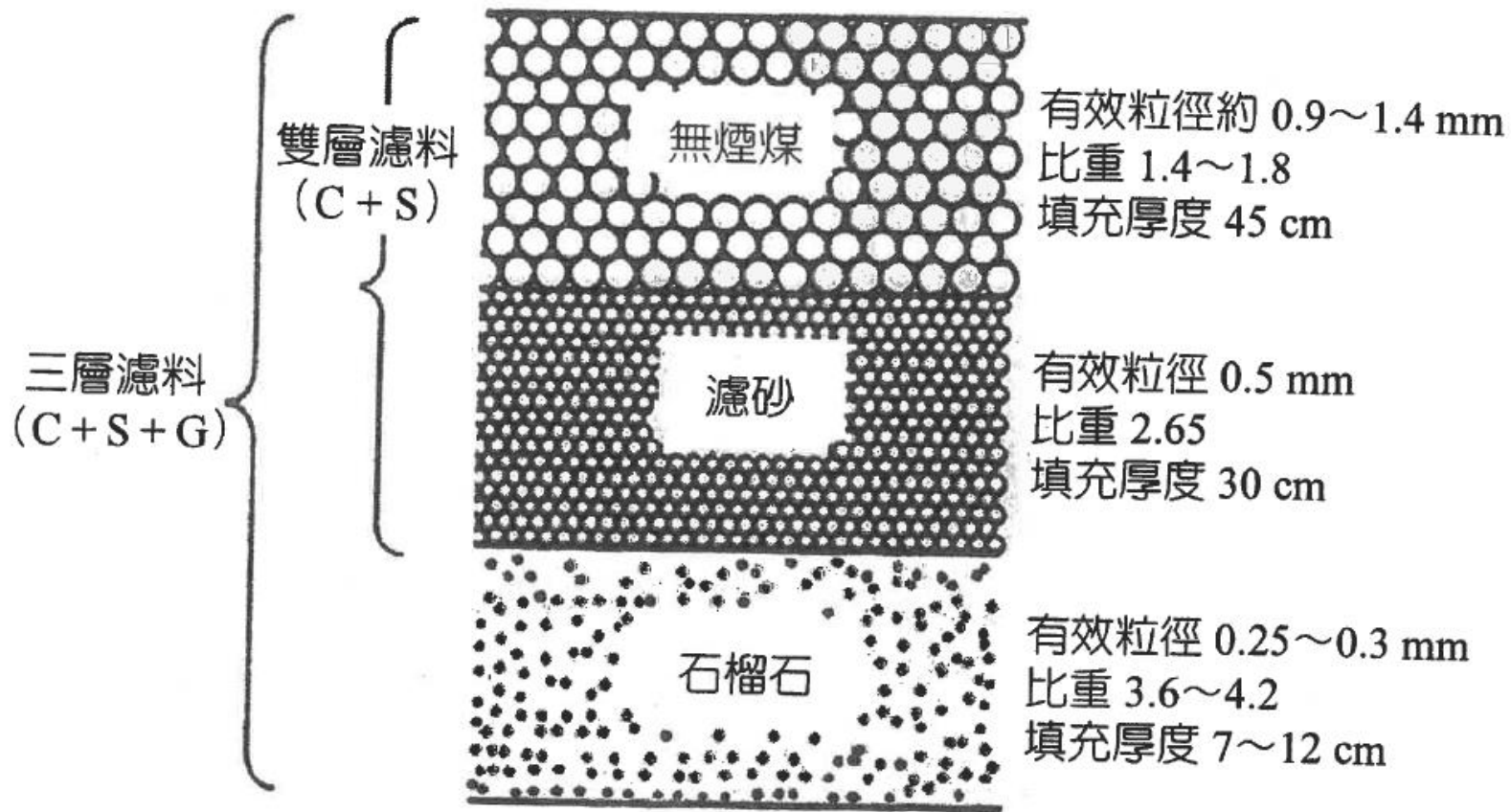


圖 6.3 濾料層型式

# 過濾池—濾料厚度配置原則(4/6-7)

已有許多研究指出：濾料厚度與濾料的有效粒徑  $d_e$  比值 ( $L/d$  ratio)，可代表濾料提供表面積大小，是快濾池過濾效能的關鍵因素，或可用以評估濾池濾料級配的合理性或優越性：

$$E = \frac{C_e}{C_o} e^{-nL/d} \quad (6.8)$$

上式兩邊取 log 得到下式

$$\frac{L}{d} = \frac{2.3}{n} \log \frac{C_o}{C_e} \quad (6.9)$$

其中  $n = 0.005$ ， $C_o$  為進水懸浮物質之顆粒數， $C_e$  為過濾水殘留懸浮物質之顆粒數。假如期望過濾效率為 99.9%，則根據式 6.7 計算的  $L/d$  值：

$$\frac{L}{d} = \frac{2.3}{0.005} \log \frac{1}{1 - 99.9\%} = \underline{\underline{1,380}}$$

※  $L/D_{10} \geq 1000$ ；愈高效率愈好，但需考慮滿足過濾水量需求。



## 過濾池—濾料粒徑配置原則(4/6-8)

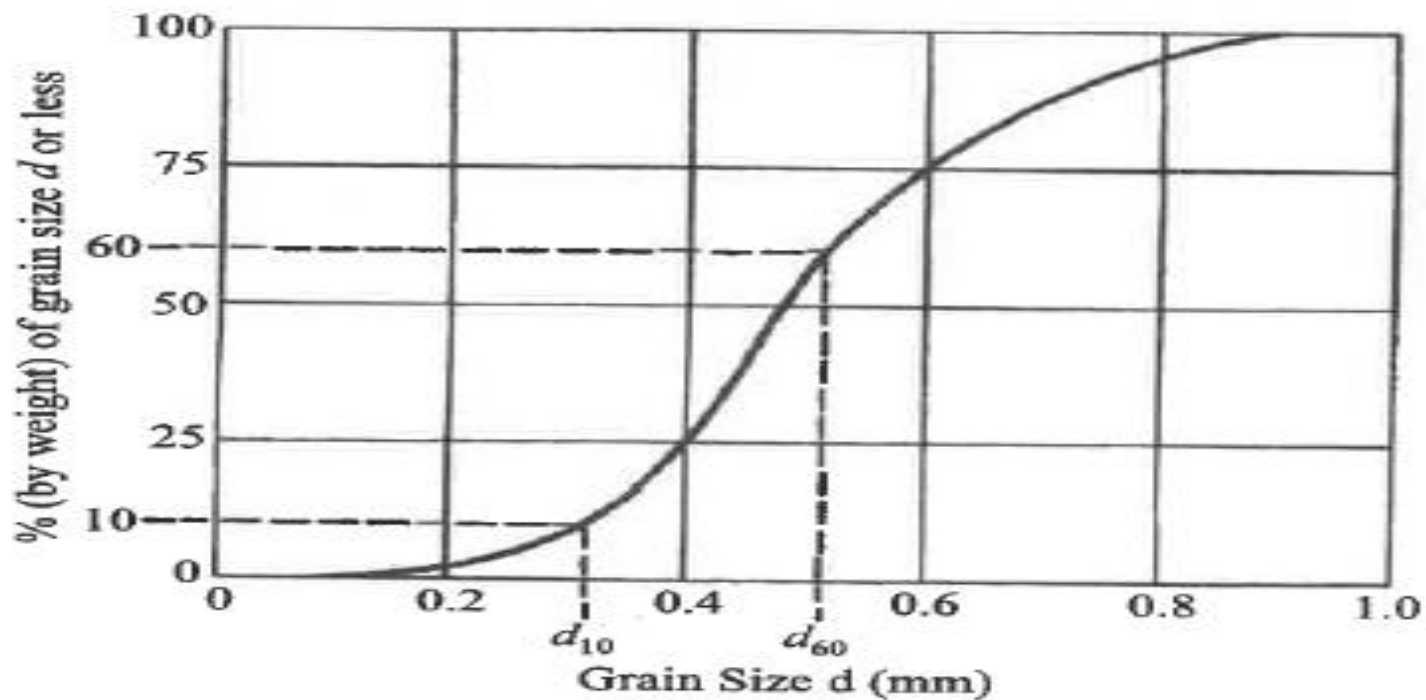
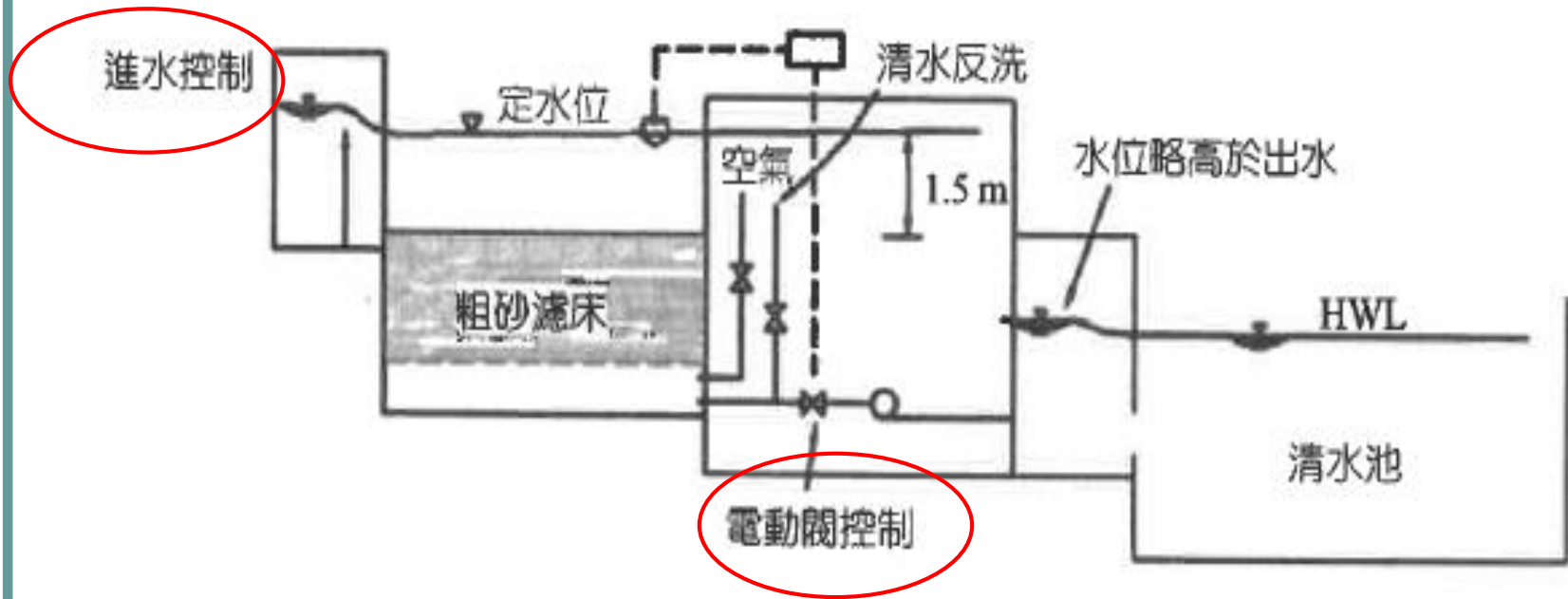


圖 6.5 粒徑分布曲線

1. 均勻系數(U.C.)= $D_{60}/D_{10}<1.5$
2. 有效粒徑 $D_{10}$ 。

## 過濾池操作→定速率、定水頭(4/6-9)



(A) 定水頭快濾池 (constant head filtration)

1. 反沖洗時機: 水頭高度、濾程、過濾水質。
2. 由電動閥門控制→濾速變化小、水壓穩定、過濾水質較佳。



# 過濾池操作→阿卡諾式反沖洗操作情形(4/6-10)



1. 氣洗(8分)



2. 水洗(6分)



3. 側洗(5分)



4. 靜置(3分)

# 過濾池操作→反沖洗過濾評估(4/6-11)

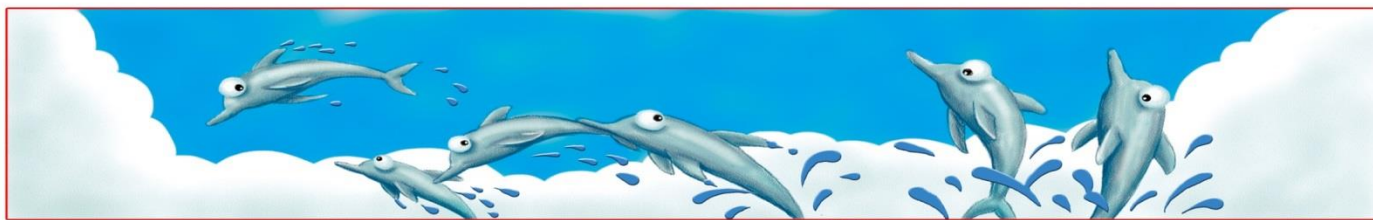
## 過濾監視計畫 (filter surveillance program)

1. 定期檢查，選擇性試驗。
2. 試驗項目與頻率如下表：

| 試驗項目           | 頻率              |
|----------------|-----------------|
| 反洗水量（反洗率）檢測    | 每 3 個月檢查 2~3 濾池 |
| 反洗水濁度歷線        | 每 3 個月檢查 2~3 濾池 |
| 濾料膨漲試驗         | 每 3 個月檢查 2~3 濾池 |
| 反洗之目視觀察        | 每次反洗時           |
| 濾石高程繪製與濾砂深度之量測 | 每 6 個月 1 池      |
| 濾料取樣與試驗        | 每年 1 池          |
| 膠羽貯留分析         | 每 6 個月 1 池      |
| 濾料開挖           | 遇問題有需要時         |



## 肆、淨水處理設施單元--清水池(5/6)



### ※清水池設置目的

1. 增加停滯時間、加強消毒效果。
2. 過濾造成漏砂或其他異常，清水池可再沉降緩衝。
3. 尖、離峰供水系統調配。

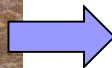
# 參、淨水處理設施單元(6/6)

\*過濾池操作案例探討

## 案例說明-快濾池操作常見問題(6/6-1)



氣+水洗--濾砂容易流失



廢水池積砂清理



## 案例說明-快濾池操作常見問題(6/6-2)

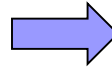


濾砂流失造成濾床1邊阻塞---乾、溼分離過濾？

## 案例說明-快濾池操作管理(6/6-3)



漏濾砂



濾床整修



## 案例說明-快濾池操作管理(6/6-4)



濾池反沖洗不平均



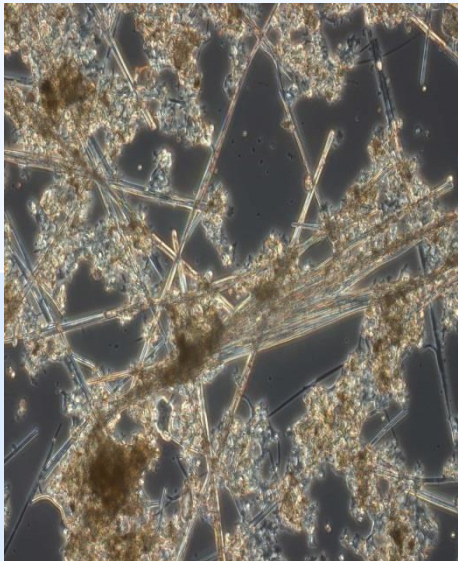
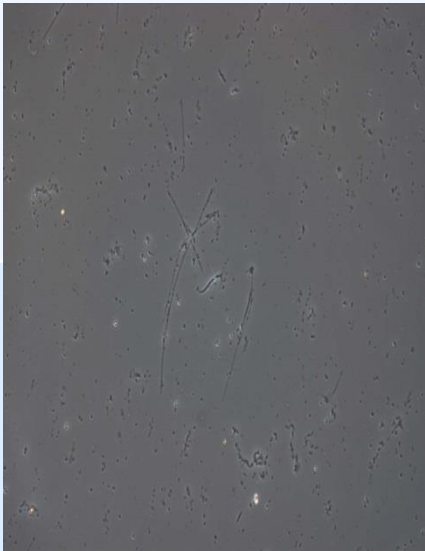
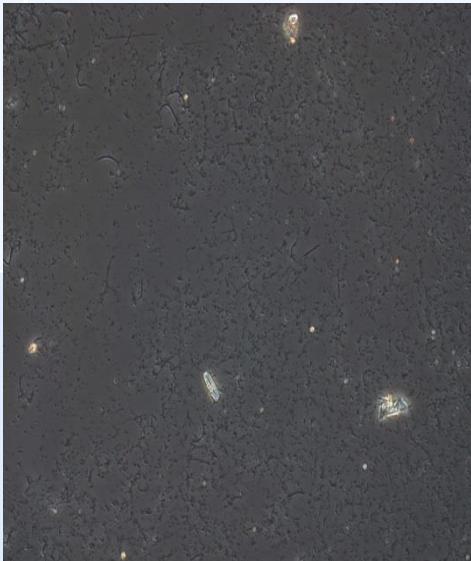
# 案例說明-快濾池操作管理(6/6-5)

\*濾池反沖洗不平均，濾床整修及測試



# 案例探討

## 季節性藻類→引起藻毒、臭味、阻塞濾床(6/6-6)

|      |                                                                                    |                                                                                     |                                                                                      |
|------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 採樣日期 | 12月05日、第5池、濾程15小時                                                                  |                                                                                     |                                                                                      |
| 濾砂種類 | 上層濾砂                                                                               | 中層濾砂                                                                                | 下層濾砂                                                                                 |
| 位相差  |  |  |  |

※濾砂中藻類主要分佈在上層，造成對過濾水產生截留效應，使得濾床阻塞，出水量受影響，對淨水操作產生負面影響。

1. 藻毒→微囊藻(Microcystins)為主
2. 臭味→土臭吐(Geosmin)、霉味(2-MIB)為主
3. 阻塞濾床→矽藻類為主→處理水量下降

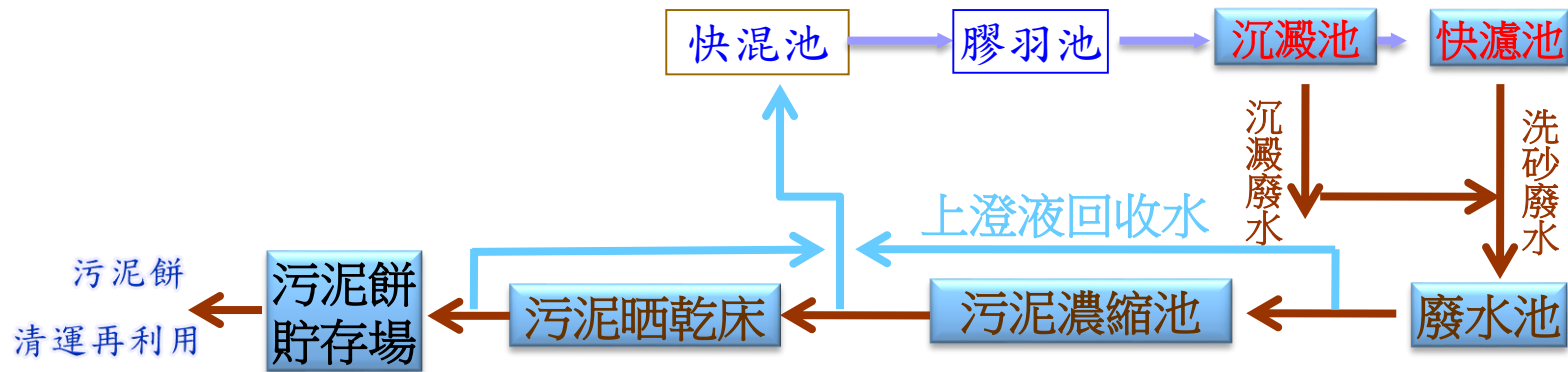


## ► 肆、廢水處理設施

### ◎ 廢水處理單元

1. 廢水池
2. 污泥濃縮池、調勻池(調理設備)
3. 脫水設備(污泥曬乾床、機械脫水)
4. 污泥暫存設施

# 廢水處理流程(5-1)



功能：製作紅磚



功能：污泥餅貯存



功能：降低汙污泥含水率



功能：濃縮污泥體積並降低含水率



功能：廢水沉降  
上澄液回收

# 廢水處理單元設施分析→廢水池(5-2)



| 廢水池設計準則  | 表面負荷率(SOR) | 水力停留時間(DT) | 備註欄                                                                                |
|----------|------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|          | 20~30m/day | 2~3hrs     | 參給水工程—陳怡靜                                                                          |
| 現場廢水池操作值 | 8~13m/day  | 15~9hrs    | L38M、W26M、<br>H5M(950M <sup>2</sup> 、4500M <sup>3</sup> )<br>廢水量：<br>7000~12000CMD |



# 廢水處理單元設施分析→污泥濃縮池(5-3)



| 污泥濃縮池設計準則  | 進流水SS濃度 | 池面水力負荷率                   | 總停留時間    | 備註欄                                                                           |
|------------|---------|---------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------|
|            | <0.5%   | <10CMD/M <sup>2</sup>     | >12hrs   | 參給水工程—陳怡靜                                                                     |
| 現場污泥濃縮池操作值 | <0.1%   | 3.0~6.0CMD/M <sup>2</sup> | 24~12hrs | 直徑22M*4池<br>(1400M <sup>2</sup> 、4000M <sup>3</sup> )<br>廢水量：<br>4000~8000CMD |

# 廢水處理單元設施分析—污泥脫水(5-4)

(含水率97%→70%以下)



| 污泥乾燥床設計準則  | 固體負荷率<br>(kg-SS/m <sup>2</sup> /day) | 乾燥時間<br>(天) | 注入污泥高度<br>(M) | 備註欄                                                                                                             |
|------------|--------------------------------------|-------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | 10~20                                | 20~30       | 0.6~0.9       | 參給水工程—陳怡靜                                                                                                       |
| 現場污泥曬乾床操作值 | 3.7~24.8                             | *60~120     | 0.8~1.0       | 污泥乾燥床*23床<br>(350M <sup>2</sup> /床、8050M <sup>2</sup> )<br>污泥含水率—97%：<br>30~200噸<br>—SS/8050M <sup>2</sup> /day |

# 廢水處理單元設施—污泥晒乾床操作(5-5)

## 污泥乾燥過程



97%



85%



70%



80%



# 廢水處理單元設施—污泥暫存場(5-6)

## 污泥挖移至污泥暫存場



污泥挖移



集中暫存



污泥乾燥床補砂

# 廢水處理單元設施—機械脫水(5-7)



機械脫水場污泥濃縮槽



帶濾式機械脫水機



板框式污泥脫水機



## 事業廢棄物—自來水污泥 (D0902—公告再利用)(5-7)



再利用種類：製磚、水泥、培養土、回填料〈？〉



簡報結束  
敬請指教

*Better Water*

*Better Life*