

高濁度原水淨水程序之探討

Purification of High Turbidity Water by the Conventional Water Treatment Processes

曾四恭* 陳威亨**

摘 要

本文針對因暴雨所產生之高濁度原水，以山上淨水場水源為個案、探討淨水場處理高濁度原水時，淨水程序應採取之因應措施。基於山上高濁度原水之良好沉降性，原水應先經過初步沉澱池，使大部分可沉澱物質下降後，再經混凝沉澱處理；為使龐大的污泥量不在沉澱池累積而上浮，影響出水濁度，沉澱池應設自動排泥設備；為使過濾池免於迅速阻塞縮短濾程，進入過濾池的濁度不應高於 10 NTU。

前 言

台灣位於亞熱帶地區，常受颱風侵襲，帶來暴雨或發生地域性暴雨及低氣壓暴。每年暴雨之土壤沖蝕，挾帶大量泥沙注入水體，引起水質濁度之增加，往往超過淨水廠所能處理之負荷，因此暴雨期間，水源濁度太高時，嚴重影響淨水廠淨水效能⁽¹⁾。針對高濁度原水之淨水方法，已有研究利用反濾法配合接觸澄清作用探討高濁度原水之處理效率及可行性⁽²⁾。本研究以山上淨水場高濁度原水當為處理原水，探討不同濁度對淨水效能之影響，另一方面探討高濁度水源處理之對策。

試驗設備及試驗方法

一、試驗設備

試驗設備，主要包括下列項目：

- (一) 瓶杯試驗器 (Jar Tester) 。
- (二) 濁度計—美國 HACH 2100-A 型光學濁度計。
- (三) 簡易離心器—手搖式離心機，測定原水中污泥含量，單位為體積百分率 (%) 。
- (四) 模型試驗設備⁽³⁾⁽⁴⁾— 模擬山上淨水廠處理程序，設模擬廠一座，流程圖示於圖 1，各項設備規格以及在設計流量 6 l/min 之下之功能分述如下：
 1. 快混槽—2 座，每座長 15 公分，寬 15 公分，高 18 公分，鍍鋅鐵皮製，有效水深 15 公分，停留時間 33 秒，設一高 0.5 公分的溢流堰，直接溢流至迴流慢混槽。

* 國立台灣大學環境工程學研究所教授

** 台北市環境保護局垃圾衛生掩埋場組長

2.快混攪拌設備—2台可變速攪拌馬達，以葉片攪拌之。

3.慢混槽—2槽，每槽長 90 公分，寬 35 公分，高 60 公分，每隔 10 公分設一水平迴流板，使水迴流慢混，有效水深 55 公分，停留時間 29 分鐘，鍍鋅鐵皮造。

4.沉澱池⁽⁵⁾ 2槽，長 100 公分，寬 40 公分，高 85 公分，有效水深 80 公分，表面負荷 21.6 m/day，停留時間 0.94 小時水平流速 1.9 公分/分鐘，雷諾數 (Reynolds Number) 47.6，福祿數 (Froude Number) 7.9×10^{-9} 。池底斜度 100 : 1 於池中央設排泥管，孔徑 20 mm，並於進水處設多孔整流牆，使水流均勻分布，全部設備由鍍鋅鐵皮製。

5.傾斜板—長 60 公分，寬 40 公分，高 50 公分的塑膠隔板，可活動式的插入沉澱池內。

6.溢流堰—溢流堰長 40 公分，寬 5 公分，堰上水頭由 $Q = CW h^{3/2}$ 計算，c 採用 1.05，則 h 為 1.5 公分。採用堰高 5 公分。

7.抽水機—2台四分之一馬力之抽水機，用來打沉澱池出水進入濾筒過濾。

8.過濾筒—2座，內徑 12 公分，長 3 公尺，壓克力製成，共分三節，於底部起 10 公分，70 公分，110 公分，170 公分及 210 公分處，開 1 公分圓

型小孔，外接透明之塑膠軟管，以為取水樣及測定水頭損失之用。底座為高 40 公分，長寬各 50 公分之角鐵支承。底座與壓克力管間，有厚 4 mm 之不銹鋼版，版上裝有 2 mm 之圓孔，孔中心間距 2 公分，不銹鋼版上，再襯以尼龍網，使其上之碎石層不致滑動，並使水流可均勻分布。如圖 2 所示。

9.濾率控制箱—利用水箱及浮球使濾率控制一定，濾率控制箱尺寸為 50 公分長，20 公分寬，30 公分深，鍍鋅鐵皮製成。

10.濾石及濾砂—採用山上淨水場擴建工程快濾池所使用之濾石及濾砂。濾石依粒徑粗細，

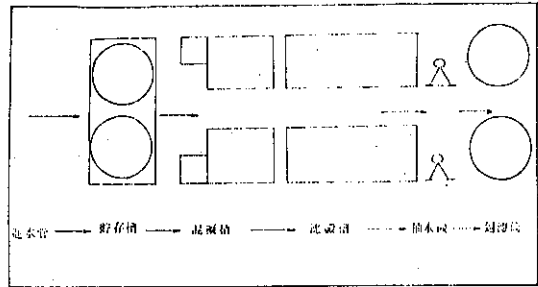


圖 1：快混沉澱池剖面圖

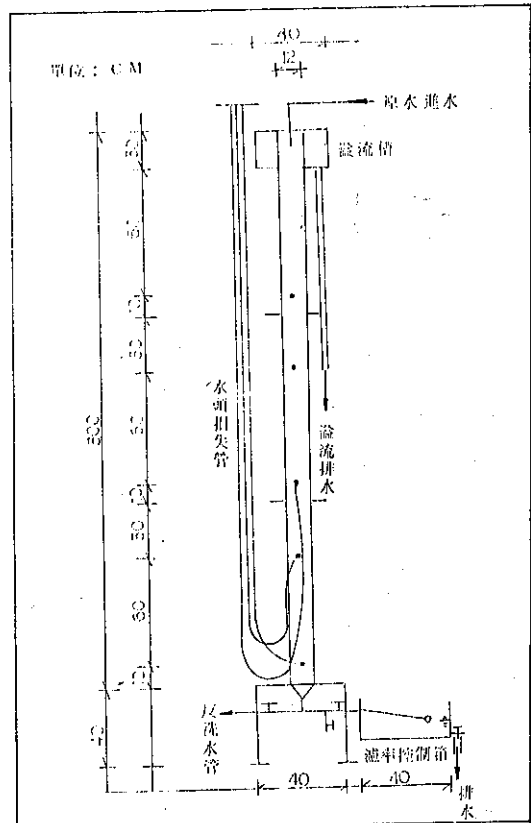


圖 2：過濾模型圖

由下而上共厚 40 公分；濾砂厚 70 公分。有效粒徑為累積過篩之百分之十， $D_{10} = 0.52$ ； $D_{60} = 0.82$ ；均勻係數為 1.57。

11. 原水進水管—由進水渠接管，使原水流至模擬廠之快混槽，每個快混槽各設閘門控制流量。

12. 原水貯存桶—4 個 400 公升的塑膠水缸，以高 150 公分，長 120 公分，寬 60 公分的鐵架支撐，於晴天原水濁度低時，做為配置高濁度原水之用。

13. 反沖洗—內廠內水栓接自來水至模型廠，做為反沖洗之水源。

二、試驗方法

本試驗使用之原水，引自山上淨水場取水口導水渠，雨季時直接取用高濁度原水試驗；晴天時，濁度較低，不符合試驗條件，則自河床採取沉積污泥，加入原水中，攪拌使其懸浮溶解，以達試驗之濁度。試驗方法如下：

(一) 濁度測定—低濁度水之測定以濁度計測定。測定範圍，考慮儀器之準確度，在 300 NTU 以下使用之。高濁度原水之測定分二種：

1. 稀釋法：依據美國標準試驗法⁽⁵⁾，稀釋原水至 300 NTU 以下，再以光學濁度計測定。本法由於稀釋倍數很大，誤差相對的增加，而且稀釋相當費時。

2. 離心法：以簡易離心器分離濁度物質，利用濁度物質所占的體積百分率，換算為光學濁度值。

(二) 瓶杯試驗—以瓶杯試驗器，將已知濁度之原水，加入混凝劑後，以 100 rpm 快混 1 分鐘，再以 25 rpm 慢混 30 分鐘，靜置 30 分鐘後分析上澄液之濁度。

由於山上原水，鹼度平均值頗高，因此於瓶杯試驗時只測原水之 pH 值，而不再加入鹼劑。瓶杯試驗流程共分三種：(1) 把高濁度原水，直接加入混凝劑做瓶杯試驗，以測定水源之最佳混凝劑加量，並了解混凝劑對除濁能力的限度。(2) 把已知濁度的原水先在貯存筒中靜置 30 分鐘後，取上澄液測定濁度並做瓶杯試驗，此項試驗結果做為模擬廠操作初步沉澱再混凝沉澱時之參考。(3) 高濁度原水加入混凝劑做瓶杯試驗，當效果不佳時取其上澄液再做杯瓶試驗。

(三) 混凝沉澱試驗—於模擬廠上操作，項目如下：

1. 加藥量：依據瓶杯試驗所得之混凝劑加量，定量連續以液體硫酸鋁加入快混槽，使其與原水充分混合，加藥量由閘門控制。硫酸鋁溶液濃度配置 1%。

2. 出水濁度測定：試驗開始後，於沉澱池溢流堰開始出水後，每隔 10 分鐘測定出水濁度，當達穩定時，即完成一個試程。

3. 試驗流程：共分三種

(1) 快混→慢混→沉澱

(2) 快混→慢混→傾斜板沉澱

(3) 初步沉澱→快混→慢混→最終沉澱

4. 排泥—每個試程完成後，污泥量累積甚多，故隨即排泥，採取污泥沉澱半小時，測定污泥體積。並以自來水沖洗池子。

(四) 過濾試驗：

試驗前，先將過濾筒反沖洗，反沖洗水源為廠內水栓，砂層膨脹可達一倍以上，沖洗時間，以洗淨為準，一般需 20 至 30 分鐘，測反沖洗出水濁度。

過濾模筒的進水，係以二台四分之一馬力之抽水機，抽取不同地點，符合試驗條件之山上淨水場沉澱池水。操作因子，濾速定為 120 m/day，出水濁度定為 5 NTU 以下，求取於水頭損失達 150 公分時所需的濾程。

試驗結果及討論

一、瓶杯試驗結果

(一)高濁度原水之瓶杯試驗—將高濁度原水，1%至 25% (2000 NTU 至 35000 NTU) 分別做瓶杯試驗，以硫酸鋁為混凝劑，結果列於圖 3 至圖 9。

1% (2000 NTU) 濁度原水，在瓶杯試驗時，剩餘濁度欲達 10 NTU 以下時，所需的混凝劑量為 30 mg/l；而濁度 2% (3500 NTU) 原水則需 75 mg/l；4% (6000 NTU) 濁度之原水需達 150 mg/l；5% (10000 NTU) 濁度原水，混凝劑加量雖高達 240 mg/l，仍然無法使剩餘濁度達到 10 NTU 以下；8% (13000 NTU) 濁度原水，加量在 200 mg/l 至 260 mg/l 時，剩餘濁度仍然維持在 15~20 NTU 之間，變化不大，雖然加入混凝劑增加，也不容易降低剩餘濁度。

圖 8 所示為 15% (21000 NTU) 的超高濁度原水，加量 300 mg/l，剩餘濁度 28 NTU；加入量達 400 mg/l，剩餘濁度仍高居 36 NTU，雖延長靜置時間為 1 小時，濁度下降仍少，維持 20 NTU 以上，可見混凝效果極差，顆粒不易沉降，圖 9 為 25% (35000 NTU) 濁度之原水，雖然硫酸鋁加入量達 400 mg/l，也無法使其發揮良好的混凝效果。

於超過 4% (6000 NTU) 濁度之原水，色呈灰黑，加入混凝劑，大量污泥沉降後，上澄液呈灰白色，可見細微不易沉降之微粒。由上可知，以杯瓶試驗，當濁度高於 4% (6000 NTU) 時，硫酸鋁混凝劑之效果即無法發揮，但在 4% 濁度內，硫酸鋁顯出混凝效果。因此，硫酸鋁之最高濁度限值為 4% (6000 NTU)，超過 4% (6000 NTU) 以後，大量的污泥顆粒伴隨著硫酸鋁沉降下來，相對的硫酸鋁無法充分發揮使膠體 (Colloid) 形成膠羽 (floc) 的效能。而且，原水濁度超過 4% (6000 NTU) 以後，欲去除 1 NTU 濁度，所需要的混凝劑也太多了，顯得相當不經濟。圖 10 為原水濁度與硫酸鋁加入量曲線，可看出，濁度超過 4% 以後，斜率近乎 1 的陡升。

(二)先將原水靜置後再取上澄液杯瓶試驗—將高濁度原水於貯存桶中靜置 1 小時後，則上澄液濁度降至 300 NTU 左右，再做杯瓶試驗，只要少量混凝劑，混凝效果就可顯示出來。

如圖 9，25% (35000 NTU) 濁度靜置 1 小時後，平均上澄液濁度為 300 NTU，只需 37 mg/l 的硫酸鋁，即可使結果降至 5 NTU 以下。

(三)高濁度原水先混凝後再取上澄液做杯瓶試驗—如圖 7 中，以 15% (21000 NTU) 原水先經第一次杯瓶試驗，混凝劑加量由 150 mg/l 至 400 mg/l，而上澄液濁度維持在 25 NTU 以上，效果不佳，因此取出這些上澄液混合後，平均濁度 90 NTU，再做杯瓶試驗，膠羽成長甚明顯，混凝效果良好，硫酸鋁用量 20 mg/l 即可使上澄液濁度降至 5 NTU。因此由原水

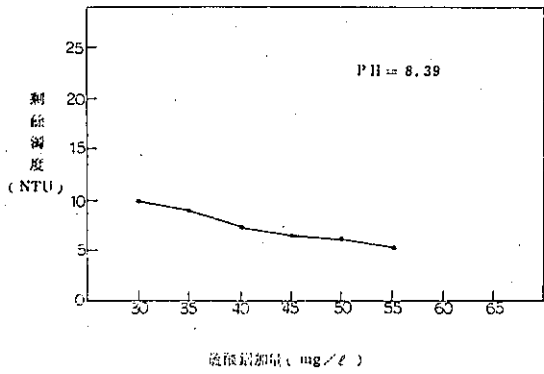


圖 3 . 原水濁度 1% (2000 NTU) 之瓶杯試驗

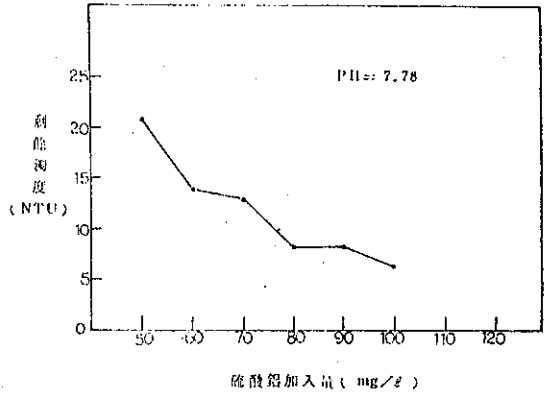


圖 4 . 原水濁度 2% (3500 NTU) 之瓶杯試驗

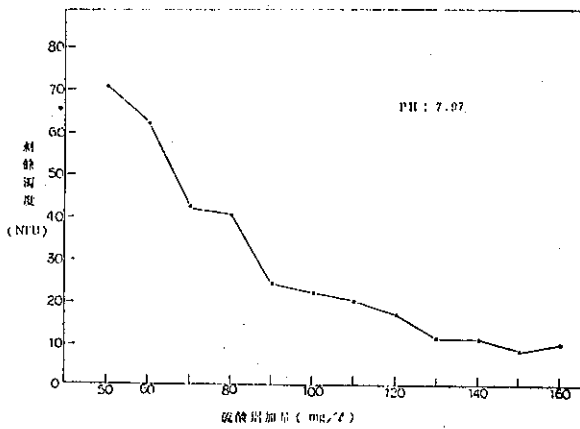


圖 5 . 原水濁度 4% (6000 NTU) 之瓶杯試驗

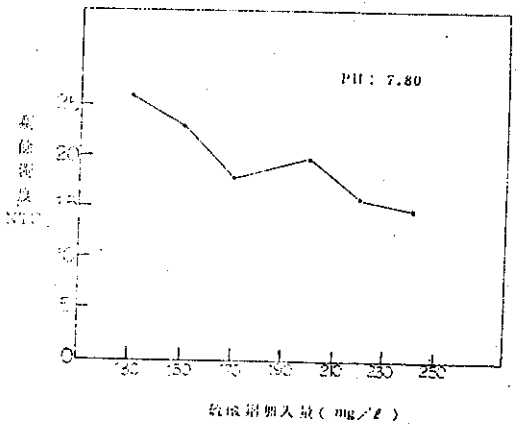


圖 6 . 原水濁度 5% (10000 NTU) 之瓶杯試驗

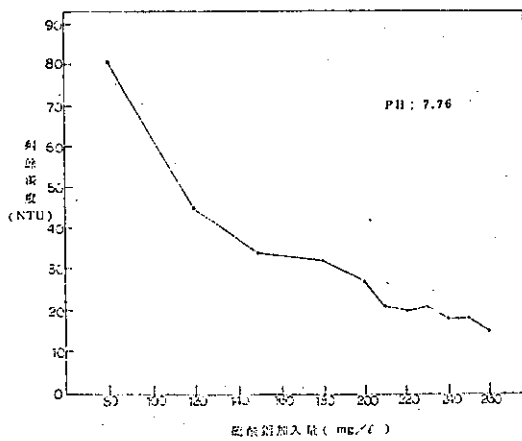


圖 7 . 原水濁度 8% (13000 NTU) 之瓶杯試驗

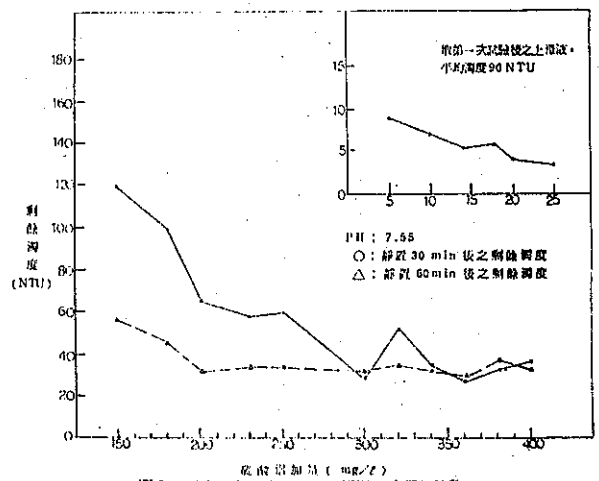


圖 8 . 原水濁度 15% (21,000 NTU) 之瓶杯試驗

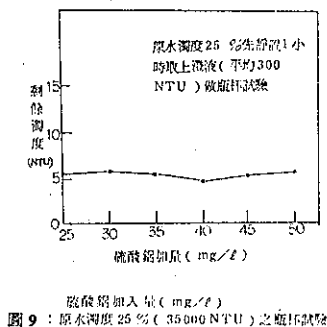
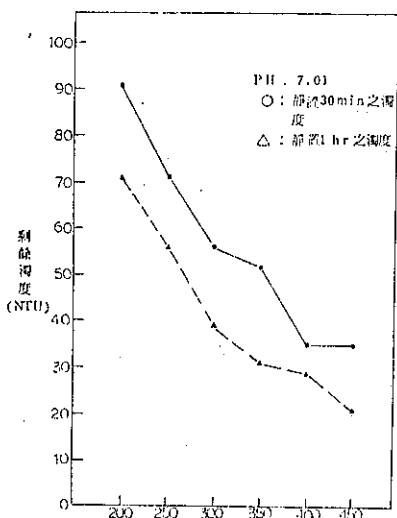


圖 9：原水濁度 25 % (35000 NTU) 之瓶試驗

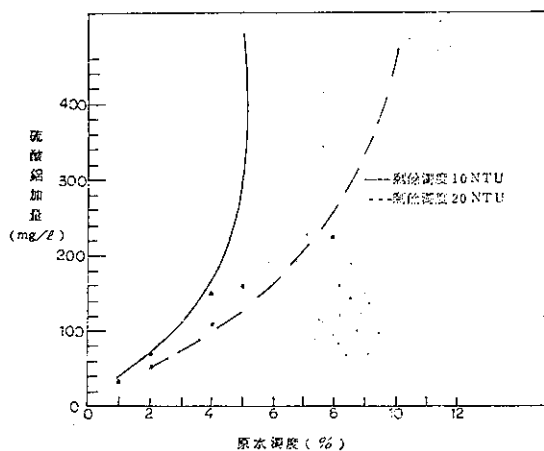


圖 10：原水濁度與硫酸鋁加量曲線

表一 低濁度原水瓶瓶試驗

原水濁度	100 NTU						200 NTU							
原水 PH	7.88						7.83							
混凝劑加量 mg / ℓ	0	5	10	15	20	25	30	0	5	10	15	20	25	30
上澄液濁度 NTU	88	6.6	3.6	4.0	4.3	5.4	5.2	140	7.9	4.0	3.9	2.7	2.7	2.8
原水濁度	300 NTU						700 NTU							
原水 PH	7.48						7.76							
混凝劑加量 mg / ℓ	0	10	12	14	16	18	20	15	20	23	25	28	30	—
上澄液濁度 NTU	160	15	14	13	10	9	8	14	8.0	6.8	10	6.6	6.0	—

濁度 15 % (21000 NTU)，經過兩次瓶瓶試驗使上澄液剩餘濁度在 5 NTU 時所需之混凝劑量約為 200 mg / ℓ (第一次瓶瓶試驗 180 mg / ℓ，第二次瓶瓶試驗 20 mg / ℓ)。再看圖 9，圖中為 25 % (35000 NTU) 濁度原水，先經 1 小時自然靜置後再取上澄液 (平均濁度 300 NTU) 做瓶瓶試驗，僅需 37 mg / ℓ 硫酸鋁，即可使剩餘濁度為 5 NTU。兩者相差 143 mg / ℓ 之多，可知：經過兩次混凝較浪費混凝劑，而且增加能源的消耗，並不適用於高濁度原水之處理。

(四) 低濁度原水之瓶瓶試驗一直接採取較低濁度之原水，做瓶瓶試驗，結果列於表一。在四組試驗中，原水濁度值 100 NTU ~ 700 NTU，pH 值 7.48 ~ 7.88，當硫酸鋁加入 20 mg / ℓ 時，都可使濁度降至 10 NTU 以下，實驗結果為原水 100 NTU 者剩餘濁度 4.3 NTU；原水 200 NTU 者剩餘濁度 2.7 NTU；原水 300 NTU 者剩餘濁度 8 NTU；原水 700 NTU 者剩餘濁度 8 NTU。

由於瓶瓶試驗為一種試誤法 (Trial and Error)，因此，可說在 700 NTU 以下，欲使濁度降至 10 NTU 以下，加入 20 mg / ℓ 的硫酸鋁應已足夠。

二、沉降試驗結果

將原水，置於 1000 ml 的量筒中，測其自然沉降能力，每隔 10 分鐘取上澄液測濁度，並觀察污泥與澄清液之分界面，結果如表二。

在高濁度原水的自然靜置沉澱結果，可見濁度物質沉降性良好，於 30 分鐘後，上澄液濁度在 200 NTU ~ 280 NTU 之間，此時污泥界面下降速度漸緩，呈壓密狀，1 小時以後，濁度在 150 ~ 180 NTU 之間，污泥界面高度漸趨固定。因此高濁度原水在 1 小時內之自然沉澱速度是相當快的，此時若取上澄液加入少量硫酸鋁就可發揮除濁的效果。

由沉降試驗的結果，可預估高濁度原水所帶來的污泥量。在原水濁度之測定係依加入混凝劑後之離心污泥體積百分率做為指標，此指標與經量筒自然沉降 2 小時後之污泥界面高度比較：原水濁度 5% 時，界面高度為 42 ml；原水濁度 7% 時，界面高度為 90 ml；原水濁度為 10% 時，界面高度 125 ml；原水濁度 13.5% 時，界面高度為 130 ml；兩者差值平均約為 ± 1.5%。因此由高濁度原水所帶來的龐大污泥量，可以離心污泥體積百分率為指標。

三、混凝沉澱試驗

依據瓶杯試驗結果，並模擬山上淨水場之程序，於模擬廠上操作混凝沉澱試驗，共分三組，第一組為單純的混凝沉澱，第二組為混凝後傾斜板沉澱，第三組為先初步沉澱，再經混凝，而最終沉澱池。每一高濁度原水，做完三組後，完成試程，再換另一種濁度。結果分別列於表三至表五。

(一) 混凝→沉澱試驗：本組試驗，對於高濁度原水，所需耗用的混凝劑量甚大而且效果不彰，與瓶杯試驗所得結果相似。在 2% (3500 NTU) 及 4% (6000 NTU) 濁度，加藥量分別為 100 mg/l 及 150 mg/l，出水濁度都在 40 NTU 以上，效果不佳，可能沉澱時間過短，延長停留時間，進流量改為 3 l/min 使停留時間由 1 小時延長為 2 小時，可使出

表二 山上水源地原水沉澱試驗

原水濁度 5%			原水濁度 7%			原水濁度 10%			原水濁度 13.5%		
時間 min	泥士 界面 ml	上澄液 濁度 (NTU)	時間 min	泥士 界面 ml	上澄液 濁度 (NTU)	時間 min	泥士 界面 ml	上澄液 濁度 (NTU)	時間 min	泥士 界面 ml	上澄液 濁度 (NTU)
10	52	420	10	380	430	10	950	600	10	680	810
20	50	380	20	110	350	20	900	550	20	180	490
30	45	280	30	101	290	30	190	280	30	158	220
40	43	270	40	99	160	40	168	280	40	150	160
50	42	190	50	95	150	50	158	230	50	145	180
60	42	180	60	92	150	60	150	180	60	140	190
70	42	170	70	90	140	70	—	—	70	—	—
80	42	140	80	—	—	80	140	160	80	135	105
90	42	130	90	90	120	90	—	—	90	—	—
100	42	130	100	—	—	100	132	150	100	130	70
110	42	125	110	—	—	110	—	—	110	—	—
120	42	125	120	90	120	120	125	110	120	130	90

表三 瓶杯沉澱試驗

原水 濁度 %	原水 濁度 NTU	混凝劑加量 mg/l	進流量 l/min	沉澱池出水濁度 NTU	沉澱出水 PH
2	3500	100	6	48 ~ 55	6.51 ~ 6.71
2	3500	100	3	12 ~ 17	6.75 ~ 7.02
4	6000	150	6	42 ~ 43	7.30 ~ 7.37
4	6000	150	3	15 ~ 20	7.05 ~ 7.18
8	13000	300	3	32 ~ 36	7.12 ~ 7.41

表四 混凝傾斜板沉澱效果

原水 濁度 %	原水 濁度 NTU	混凝劑加量 mg/l	進流量 l/min	沉澱池出水濁度 NTU	沉澱出水 PH
2	3500	100	6	33 ~ 47	6.42
4	6000	150	6	26 ~ 35	6.21

水濁度降至 10 ~ 20 NTU 之間。至於 8% (13000 NTU) 濁度原水，加藥量達 300 mg/ℓ，進水流量 3ℓ/min，出水濁度仍然高於 30 NTU，因此對於高濁度，此種處理程序，除了混凝劑用量大以外，效果也不彰，與杯瓶試驗結果相似。而且在漫混槽底部發覺大量之沉澱污泥，使漫混槽維護困難，並減其漫混之效能。

(二) 混凝→傾斜板沉澱：本組對 2% 及 4% 之原水於混凝後，以傾斜板沉澱池處理。結果如表四。2% (3500 NTU) 濁度，流量 6ℓ/min，加入量 100 mg/ℓ，出水濁度 33 NTU ~ 47 NTU，與未加傾斜板比較 48 NTU ~ 55 NTU，下降並不多。同樣地，4% (6000 NTU) 原水濁度，加入量 150 mg/ℓ，流量 6ℓ/min，出水濁度 26 NTU ~ 35 NTU，與 42 NTU ~ 43 NTU 比較，大致下降 10 NTU。

(三) 初步沉澱→混凝→最終沉澱：本組試驗，對於高濁度原水先經初步沉澱池，停留時間 0.94 小時，可使原水濁度降至 160 NTU 至 350 NTU 之間，此時再經混凝，只需少量之混凝劑，即可使最終沉澱池出水達 10 NTU 以下。這是一種比較經濟可行的流程。結果列於表五。

(四) 污泥量計算：混凝池澱完成一個試程後，發現大量污泥聚積在漫混槽及沉澱槽，打開排泥閥，排出污泥，經沉澱半小時測其污泥體積。並於污泥未沉澱之前，取出部分污泥分別做沉降及離心分離污泥試驗。於污泥沉澱試驗時，污泥體積約在 15 分鐘以後，下降就很緩慢，且其體積百分率與由離心器分離試驗所得之污泥體積百分比相近 (表六)。試由原水濁度扣除出水濁度，再根據離心所得污泥體積計算沉澱池沉澱之污泥體積，結果與沉澱池實際測得之污泥體積相近 (表七)。所以污泥量體積，可直接由原水濁度分離污泥體積百分率來估計。

以進水濁度 8% (13000 NTU) 為例，混凝沉澱試驗，進流量 6ℓ/min，操作時間 3 小時，估計污泥體積：

表五 初沉→混凝沉澱

原水濁度 %	NTU	初步沉澱出水 濁度 NTU	硫酸鋁加量 mg/ℓ	進流量 ℓ/min	沉澱出來濁度 NTU	沉澱出水 PH
4	6000	160 ~ 200	30	6	8 ~ 15	7.05 6.82
8	13000	350	30	6	10 ~ 15	7.15 7.27

表六 污泥沉降試驗與離心污泥體積比較

沉降時間 min	污泥界面高 ml/1000ml		
	I	II	III
1	780	830	680
2	420	760	350
3	310	490	310
5	310	430	290
10	308	405	235
15	308	380	235
20	307	380	233
25	305	378	230
30	305	378	228
離心污泥體積百分率			
	30%	37%	23%

$$6 \ell / \text{min} \times 3 \text{ hr}$$

$$\times 60 \text{ min} / \text{hr}$$

$$\times 0.08$$

$$= 86.4 \ell$$

沉澱池體積：

$$1 \text{ m} \times 0.80 \text{ m}$$

$$\times 0.40 \text{ m}$$

$$= 320 \ell$$

假設實際操作時，不使
污泥在慢混槽累積（設前沉
澱或膠凝機慢混），則污泥

占沉澱體積之百分率高達 27%，累積深度幾乎達池深的三分之一，影響到沉澱出水的濁度，這也是第一組、第二組混凝沉澱試驗效果一直不佳的原因。

若進水濁度太高，往往使沉澱池污泥量累積至沉澱池效能喪失的情況，每逢暴雨後，就必須清洗沉澱池，相當耗時耗力，因此為排除暴雨帶來之龐大污泥量，一個自動排泥設備是必須的。

四、模筒過濾試驗

模筒過濾試驗，以定濾率 120 M/day 操作，出水濁度訂在 5 NTU 以下，水頭損失 150 公分為操作因子，所得結果繪於圖 11。

於原水濁度與濾程關係圖中可知，當入水濁度大於 10 NTU 時，濾程縮短的極速，迅速的阻塞濾料，當濁度在 30 NTU 至 40 NTU 之時，約 5 小時就阻塞了濾筒，必須反沖洗；而濁度低於 10 NTU，濾程可達 25 小時以上，因此為配合反沖洗之頻率，進入過濾池之濁度應低於 10 NTU。

表七 由離心污泥百分率估計沉澱池泥量與其濁度之比較

原水濁度 NTU	原水濁度離 心污泥體積	操作泥量及時間	估計污泥量 (ℓ)	排泥量測 (ℓ)
3,500	2%	6 l/min 3 hr	21.6	26
6,000	5%	6 l/min 3 hr	32.2	45
13,000	8%	3 l/min 4 hr	57.6	63
13,000	8%	6 l/min 3hr	86.4	75

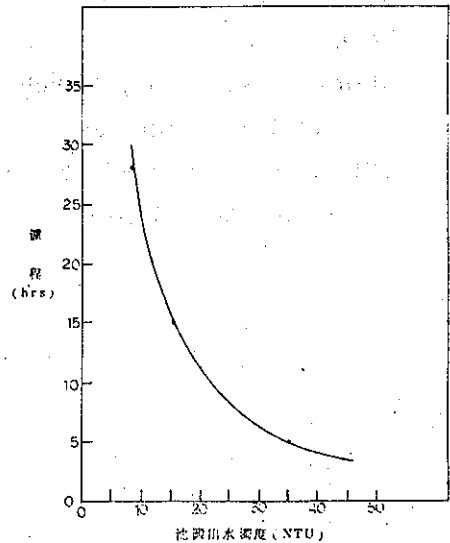


圖 11. 濁度與濾程關係

結 論 與 建 議

- 一、傳統混凝沉澱方法去除高濁度原水，除混凝劑量需要大量增加外，若原水濁度太高，混凝沉澱已無法將剩餘濁度降低到過濾前所需要之水質，而且慢混槽底部沉澱大量之污泥，使膠羽機常發生故障或損壞，維護上十分困難，並且減低慢混之效能。
- 二、山上水源地之高濁度原水，自然沉降性良好，經靜置 1 小時後，濁度可由數萬度降至 300 NTU 左右，可見大部分濁度粒子屬於可沉降性物質，少部分為不易沉降的膠質體，才需藉混凝劑加以膠凝。經沉澱後之原水，只需加少量之混凝劑，便可使沉澱池出水達 10 NTU 以下。因此高濁度原水，應先經過初步沉澱池，使大部分可沉降物質下降後，再經混凝沉

激處理，不僅可達到良好之出水水質，且可節省混凝劑用量，對於慢混槽維護之問題，也因污泥量之大量減少而解決。

三、為使龐大的污泥量，不在沉澱池累積而上浮，影響出水濁度，應設自動排泥設備，如沉澱池採用刮泥機，隨時清除污泥。

四、為使過濾池，免於迅速阻塞，縮短濾程，進入過濾池的濁度不應高於 10 NTU。

誌 謝

本研究經費蒙台灣省自來水公司贊助，在此謹致由衷之謝忱。

參 考 資 料

1. 曾四恭、張嵩林等“暴雨及採砂對水源濁度之影響及濁度限值與淨水效能關係之研究”國立台灣大學環境工程研究報告No. 79, 民國73年6月
2. 曾四恭、洪辰鋒“利用反濾法處理高濁度原水之研究”第一屆給水技術研討會論文集，民國73年10月
3. 高肇蕃“衛生工程—給水篇”民國64年11月
4. ASCE and AWWA, “Water Treatment Plant Design” 大學圖書出版社，民國64年
5. Kleinschmidt, R. S., “Hydraulic Design of Detention Tanks” Boston Society of Civil Engineers, 1961.
6. APHA, AWWA and WPCF “Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water” 15th ed, 1981.