

# 濾過處理過程의 一般的 性質에 對하여 (1)

## General Nature of Filtration Process

李 龍 宰

(現代建設株式會社 技術事業部)

물의 濾過法은 모래床과 같은 多孔質 物質에 물이 通過할 때 물에 包含된 浮遊不純物이 分離되는 過程이라 말할 수 있다. 濾過過程은 대개 3 種類의 filter 即, 緩速濾過池(slow sand filter) 壓力式濾過池(pressure filter) 및 急速濾過池(rapid sand filter)等에 依하여 實施하게 된다. 緩速濾過池의 境遇 물은 낮은 速度로 細粒의 砂層을 通過하게 되며 砂層의 上層에는 아교質의 被覆(gelatinous Coating)이 形成된다. 砂層의 빈틈에 이러한 物質이 쌓이는것을 “ripening process”에 있다고 한다. 砂層을 通過하는 물에서 不純物은 floc 形成過程과 吸着作用에 依하여 除去되어진다. 普通 緩速濾過池에서는 박테리아에 依한 分解가 發生하나 淨水過程에 있어서는 보잘것 없는것이다. 繼續的인 稼働에 依하여 砂層의 上層은 除去된 浮遊物質이 쌓이고 쌓여 물이 砂層을 通過하는 것을 妨害할 程度로 되어 濾過池 運轉을 中止하고 掃除하여야할 境地에 到達한다. 掃除는 여러가지 方法에 依하여 行하여지며 砂層의 上層을 除去하므로써 이루어진다. 濾過法이 나온 初期에는 壓力式濾過法이 많이 使用되어 왔다. 이 方法은 지금도 工業用에 널리 利用되고 있고 水泳 pool에서는 獨占的으로 이 方法이 使用되고 있다. 普通 濾過率은 2-4 gal/ft<sup>2</sup>/min 이다. 濾過池는 대개 鐵製 Cylinder 로 密閉되어 있고 Cylinder는 垂直으로 놓여있는 것도 있고 水平으로 놓여있는것도 있으나 큰 濾過池는 普通 水平型이 많다. 壓力式 濾過池에 對해 여러가지로 考察되어 왔으며 어떤 것은 重力式 濾過池에서 使用한것과 같은 strainer를

갖는 pipe grid 를 갖고있는 것도 있으며 다른것은 空氣洗滌系統을 兼하여 갖고 있는것도 있다. 이것外에도 mechanical rake 를 갖고있는것을 使用하기도 한다. 壓力式 濾過池를 沈澱池와 聯結하여 設置하는것이 可能하며 그렇게 하므로써 砂層表面에 最大水頭가 몇 ft에 머물게 될수 있을 것이다. 그러한 條件下에서 그들은 重力式 濾過池에 比較할만하다. 壓力式濾過池는 앞에서 말한 條件下에서도 運轉할 수 있으며 流入部는 높은 壓力을 받고 流出部는 main 으로 放出하는 條件下에서도 運轉할 수 있다. 後者の 境遇 流入管과 流出管 사이의 壓力의 差異는 所要되는 물의 量을 濾過池를 通하여 흐를수 있게끔 하는 데 必要할 것이다. 萬若 流出管에 있어서 壓力이 갑자기 떨어진다던 全 砂層은 湧오르고 損害를 입게 될것이다. 壓力式 濾過池를 反對하는 見解의 하나는 브래클을 분수없으며 人孔 Cover 를 除去하지 않고는 檢査할 수 없는 點이다. 濾過池의 兩側에 있어서 갑자기 일어나는 壓力差로 因한 不確實한 結果와 砂層의 狀態를 알기 어렵기 때문에 일어나는 不確實한 結果때문에 都市上水道에서도 이들의 使用을 漸次로 反對하고 있으며 美國의 어떤州에서는 使用을 禁止하고 있다.

急速濾過池의 境遇 濾過池에 들어오기前에 原水는 豫備處理를 받게 된다. 이 原水는 floc 化한 膠質의 物質을 含有하고 있으며 그 物質속에는 浮遊된 有機物質과 鹽物質도 內包하고 있다. 이러한 物質은 砂層의 空際에 쌓이게 되며 많은 淨水場에서 그 物質의 一部가 막힌 空際의 砂層

※ 技術士, (建設部門)

상에 沈澱하고 있다.

濾過池가稼動되면 floc은 空隙사이로 떨어져 나가고 거기서 더 凝集化하여 물이 通過함에 따라 걸러져 나온다. 急速濾過池에 있어서 砂層은 緩速濾過池에서 使用한것보다 더 큰 粒子로 構成되며 가장 작은粒子的 모래는 上層에 集中하게 된다. 原水는 一定한 率의 rate로 濾過池를 通過하게 되며 緩速濾過池보다는 더 큰 rate로 運轉할 수 있다. 不純物들은 大개 附加되는 凝集作用과 浮遊物質을 內包하고있는 floc를 걸러냄으로써 除去된다. 濾過池의 掃除는 砂層下에 있는 underdrain system에서 오는 逆流의 洗滌水에 依하여 行하여진다. 洗滌水는 砂層을 膨脹시키고 쌓여있는 clogging material을 洗滌水桶에 옮겨 濾過池 밖으로 나오는 排水渠로 運搬시킨다. 砂層의 濾過作用에 關하여 많은 論文이 寄稿되어 왔으며 砂層사이의 空間이 除去되는 物質보다 훨씬 클때 細菌과 細粒의 浮遊物質의 除去에 對한 說明을 爲한 原理가 展開되어 왔다. 濾過處理 過程에 있어서 膠狀質物質의 現象에 對한 影響은 相當한 關心을 끌어들였으나 이러한 因子의 效果가 무엇이든간에 濾過池의 大部分의 일은 分明히 機械的이다. 原水가 適切히 供給되면 實際로 有機 및 無機質의 膠狀質 物質과 細菌을 비롯한 微少한 微生物을 包含한 모든 浮遊物質이 floc內에 함께 인겨 모아지게 된다. floc가 砂層에 到達하면 그 大部分은 砂粒과의 碰觸사이로 들어간다. 砂層內의 各個의 空隙은 小規模의 凝集室의 役割을 하게되며 凝集室에서 floc 粒子는 크기가 크게되며 空隙사이의 壓縮에 依하여 걸러져 나오게 된다. 이過程은 空隙이 完全히 막혀 凝集作用을 阻止한 段階에 이르면 그때 가서 繼續된다. 그래서 除去의 負擔은 漸漸히 增加하여 萬一 濾過池의 稼動은 너무 오래 하던 濾過池는 相當히 많은 量의 浮遊物質을 流出管에 通過시키기 始作한다. 砂粒의 크기, 砂層의 길이 및 原水의 豫備處理는 이境遇에 關하여 한 또는 因子이다. 그들이 濾過池에서 floc의 堆積에 影響을 미침에 따라 그들의 影響力에 對한 知識은 濾過池의 設計나 運轉에 從事하는 사람들에게 關心을 끌게 된다. 두個의 濾過床이 모든 特性이 있어서 同一하거나 同一한 條件下

에서 稼動될 수 없다는 事實은 濾過池의 機能에 關한 見解差를 說明한다. floc가 細粒의 砂層보다도 粗粒의 砂層에 더 浸透한다는 事實은 普通 알려진 知識이지만 砂粒의 크기와 浸透深 및 floc의 量사이의 相互關係는 일반적으로 알려지지 않고있다. 그러한 知識을 얻기 爲하여 一連의 實驗이 少型의 濾過池에 對해 行하여 졌다. 細粒의 濾過池의 1/2 in層에 含有되어있는 floc의 量과 粗粒의 濾過池의 1—2 in層에 含有된 floc의 量을 定하기 爲한 定量分析이 行하여져 왔다. 8個의 濾過池가 使用되어 왔고 各池는 徑이 다르고 크기가 均等한 砂層으로 構成되었다. 砂層床은 長이가 6—48 in에서 變化하였고 砂粒의 크기에 따라 長이가 增加하였다. 砂層床은 두 境遇를 除外하고 各個의 境遇에 있어서 淨水가 0.1 ppm 以上の 濁度를 일어나지 않도록 하는 充分하였고 그때의 損失水頭는 8ft였다. 두個의 例外의 境遇에 있어서 floc는 粗粒砂粒(徑 1.75mm)으로 42 in 以上 浸透하였고 濁度도 0.1 ppm 以上の 것을 通過시켰고 濾過池의 運轉도 200—400hr 長期 運轉하였다. 浸透度도 3—47 in에서 變化하였고 各境遇에 砂粒의 徑의 自乘에 比例하였다. 粗粒의 砂層을 使用한 濾過池에 있어서 floc는 砂層床을 通하여 均等히 分布되었고 含有된 floc의 全量은 細粒의 砂層을 使用한 濾過池보다 훨씬 量이 많았다.

例를 들면(表—1 및 表—2 參照) No. 4 濾過池에 있어서 0.6mm의 砂粒을 갖이고 含有된 floc의 全量은 0.37mm의 砂粒을 갖는 No. 1 濾過池의 含有된 floc 量의 2.3—4.3倍이었다. No. 8 濾過池에 있어서 1.75mm의 砂粒을 갖이고 含有된 floc의 量은 No. 1 濾過池의 量의 3.4—15.0倍에서 變化한 값이었다. 表—2에서 얻은 資料는 alum을 凝集劑로써 使用한 境遇에 얻은 資料이며 11과 12사이의 굵은線이 있는데 이 굵은線 以下の 값은 lime과 鐵을 凝集劑로 使用한 境遇였다. 附着하는 floc의 더 큰 Volume은 아마도 砂粒에 附着하는 lime에 基因한것 같다. 가장 重要한 事實은 砂層의 上層 1/2 in에 含有되는 全 floc 量과 砂層內에 머무는 全量의 floc 量의 比率(%)로 나타난다. 그比率을 보면 No. 1 濾過池에 있어서 42%, No. 4 濾過池에서 21%,

No. 8 濾過池에서 2.2%가 含有되어 있다. 氣溫이 溫和할 때 보다 추울 때는 原水を 適當히 處理하는 것은 困難하다는 事實은 잘 알려져 있다. 實驗이 指適하는 것을 보면 45°F가 可能的 限界 溫度(probable critical temperature)로써 알려져 있다. 그 溫度以下에서는 濾過床에 含有된 floc의 全量은 더 커지며 上層 1/2 in에 含有된 floc의 比率(%)은 물이 더울 때 보다도 더 작은 값을 나타낸다. 上層 1/2 in에 含有된 floc의 比率는 砂粒의 크기(크기)가 增加함에 따라 급격히 減少한다. 例를 들면 45°F 以下의 溫度에 있는 No. 1 濾過池에서는 34%의 floc는 上層 1/2 in에 含

有되었고 물이 이 溫度보다 더울 때는 平均 48%이 量이 含有되었다. No. 4 濾過池에서 該當되는 比率는 各各 15%, 25%이었고 No. 8 濾過池에서는 上層 1/2 in에 含有된 floc의 全量이 추운 氣候에서나 더운 氣候에서나 같은 값을 보여주고 있다. 물의 粘性和 剪斷力은 溫度가 내려감에 따라 增加한다. 그러므로 주어진 凝集速度와 濾過率로서 溫度가 充分히 낮게 떨어지면 剪斷力은 floc 粒子의 強度를 超過하게 되며 floc는 濾過池로 깊게 浸透하게 된다. 沈澱池에서 추운 氣候의 效果는 Stoke 法則에 따라 沈澱速度를 減少하게 한다.

表-1 濾過床 上層 1/2 in에 含有된 Floc 量의 比率(%)

濾過池 運轉 No.	濾 過 池 Nos :								水 溫 °F
	1	2	3	4	5	6	7	8	
砂粒의 徑 (mm)									
.....	0.37	0.43	0.50	0.60	0.76	0.95	1.17	1.75	.....
1	43	28	24	13	10	7	3.3	1.7	36-37
2	32	22	20	12	11	8	2.7	1.3	37-38
3	32	23	21	13	11	8	3.1	.....	39-40
4	31	30	27	19	15	10	3.1	2.3	40
5	32	30	31	17	17	11	5.2	3.6	40
平均, Nos. 1-5:									
.....	34	27	25	15	13	9	3.5	2.2	.....
6	42	39	41	31	25	13	4.0	2.3	45
7	49	53	43	31	23	11	3.5	2.3	51
8	51	42	33	19	15	11	4.0	3.0	62-63
9	47	47	30	23	17	15	4.7	2.1	67-68
10	66	40	39	24	18	14	3.7	2.1	68
11	46	41	43	30	19	10	2.4	1.4	64-65
12	35	35	28	21	15	14	4.1	2.3	63-64
平均, Nos. 6-12:									
.....	48	42	37	25	17	13	3.8	2.2	.....
平均, Nos. 1-12:									
.....	42	36	32	21	16	11	3.6	2.2	.....

表-2 濾過池 運轉을 끝낼무렵의 砂粒層에 含有된 Floc 의 全容積  
(濁度로서 表示하였고 單位는 ppm)

濾過池 運轉 No.	濾 過 池 Nos:							
	1	2	3	4	5	6	7	8
砂粒의 徑 (mm)								
.....	0.37	0.43	0.50	0.60	0.76	0.95	1.15	1.75
1	352	338	518	836	867	1,322	1,848	2,743
2	320	356	481	790	824	1,187	1,443	2,194
3	312	326	440	829	841	1,162	1,127	.....
4	346	295	447	804	819	1,428	1,762	2,122
5	365	341	448	831	852	1,061	1,154	1,236
6	175	224	251	560	653	1,204	1,490	2,624
7	196	193	377	654	694	1,153	1,300	2,552
8	195	278	376	544	613	911	1,002	2,183
9	238	199	426	541	640	999	1,059	2,173
10	214	324	432	919	1,200	1,615	1,865	3,311
11	190	308	378	590	715	7,092	7,554	12,314
12	815	1,196	2,630	2,873	4,133	5,320	4,922	10,304

(다음號에 繼續)

지하수 개발(工業用水, 農業用水, 生活用水)

營  
業  
案  
內

- 試 錐·地質 調査
- 大口徑 深井戶鑿井
- 그 라 우 팅 工事
- 深井戶改修(Surging 作業)
- 其他附帶工事一切

新 創 地 質 工 社

代 表 鄭 圭 錫  
技 術 士

서울 特別市 中區 東子洞 43番地(豊林 빌딩 503號)

電 話 42-8160  
38-8583