

## 水泳 POOL 의 循環淨化設備

### 玉 正 權

#### 1. pool 의 汚梁源

pool 汚梁의 特徵은, 自淨作用이 없는 고여있는 물의 汚梁으로서, 遊泳者에 依해 連續적으로 汚梁되어지며, 人體로부터의 汚梁物은 菌이나 이끼의 營養원이 되어, pool 內部에서의 自體汚梁發生을 繼續하게 한다는 것이다.

汚梁源을 分類하면 a) 人體에 依한 것 b) pool 內部에서의 번식에 의한 것 c) 바람에 의한 먼지, 나무잎 등과 d) 비에 의한 汚物의 流入 등으로 나눌 수 있다. 여기서 가장 問題對象이 되는 것이 人體에 依한 것과 內部繁殖에 依한 自體汚梁 發生이다.

人體에 依한 汚梁은 먼지, 때, 油分, 더리칼, 땀, 콧물, 침(唾液), 尿의 排泄 및 細菌類 등이며 이들 有機物은 細菌 및 이끼의 營養源이 되고 한여름의 水溫은 이들 微生物의 繁殖에 最適이므로 急激히 增加하여 pool 을 汚梁시키는 것이다.

即, pool 에서 處理對象이 되는 汚物은 흙, 모래 등의 無機物만이 아니고, 有機物도 包含되어 있으며, 菌類 및 이끼胞子等 除去對象의 크기가 極히 微細하다는 데에 注意하지 않으면 안된다.

#### 2. 循環淨化의 理論

한쪽 水槽에서 물을 濾過하여 다른 水槽로 넘는다 고 하면, 한번 濾過하는 것으로서 맑은 물

이 되지만, pool 의 경우 循環濾過이므로 全量에 해당하는 量의 물을 濾過하여도 全部 맑아지는 것이 아니고, 맑은 물로 稀釋하는 것이 된다.

그림 1은 稀釋率曲線이라고 하는 圖表로서, 汚物除去率과 循環回數(Turn-over 數)의 關係를 나타낸다. 縱軸의 稀釋率이라는 것은 pool 의 물이 濾過된 맑은 물로 稀釋되어 가는 比率을 %로 나타낸 것이고, Turn-over 라는 것은 循環回數를 나타낸다. 즉 濁度 10의 pool 을 4회 循環濾過하면 탁도 0.2의 맑은 물이 된다는 것을 알 수 있다.

例로서, 350톤의 pool 에 1時間當 60톤의 濾過機를 設置하고, pool 內의 汚物을 90% 除去하는데 要하는 時間은, 그림 1로부터 稀釋率 90%일 때 2.3 Turn-over 임으로,  $(350 \times 2.3) \div 60 = 13.4$  時間이 要함을 알 수 있다.

그림 1은 처음에 주어진 濁도에 限해서 適用되는 것이므로, pool 과 같이 人體나 風雨에 依해 繼續적으로 汚物이 投入되며, 細菌이나 이끼의 繁殖이 繼續되는 경우는 汚梁率을 加算한 Turn-over 數를 擇해야 한다.

따라서 일반적으로 濾過機의 容量의 決定은 4 Turn-over/day 이상으로 하여, 입장자가 많은 pool 의 경우 6 T.O./day 정도로 하면 무난하다. 즉 1800톤의 pool 의 경우 4 T.O./day 의 濾過機容量은  $(1800 \times 4) \div 24 = 300 \text{m}^3/\text{hr}$  가 된다.

그림 2는 일본 室谷氏가 만든 것으로서 주어진 容量의 pool 에서 濾過機의 容量에 따른, 遊泳者數를 나타낸 것이다. 단, 濾過性能 100%의 濾過機를 24時間 稼動시키고, pool 의 개장을 8時間할 경우의 것이다.

\* 한국화학장비 주식회사

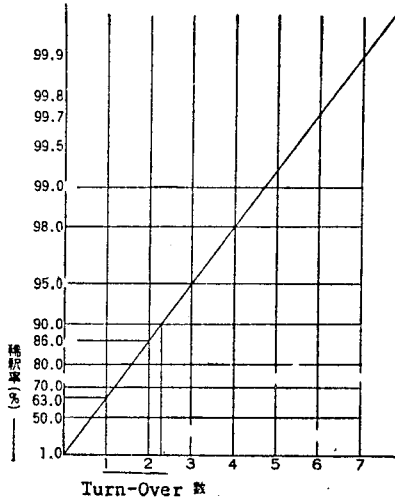


그림 1. 稀釈率曲線

### 3. 循環配管

pool의 配管은 稀釈率을 증대하여 濾過의 效率을 높이기도 하며, 特別히 安全度에 注意를 기울여야 한다.

#### 3-1 Return 配管

파이프 口徑은 濾過機의 容量에 맞추어 決定하나, pool의 排水管과 接용으로 사용되는 경우는 排水에 要하는 時間도 考慮하여야 한다.

排水格子의 크기는 開孔部의 總面積으로 쳐서 流速이 0.1~0.5m/sec 정도로 되게 한다. 단, 排水格子의 크기는 最小限 사람의 腹部의 面積보

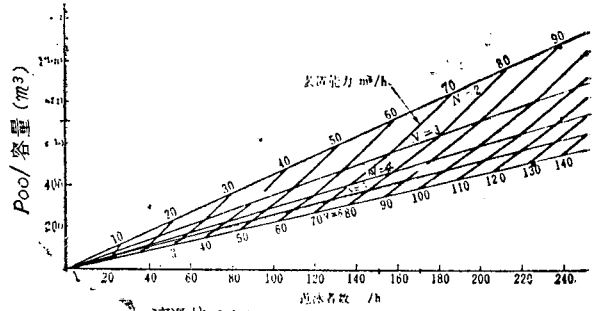


그림 2. 濾過機容量 決定 圖表

다는 커야 하며, 아니면 二個所 이상으로 分散시켜야 한다. 펌프의 吸引力에 依해, 潛水했던 사람이 붙어서 人命事故의 原因이 되기 때문이다.

그리고 濾過機의 펌프의 위치가 水面보다 높을 때는 Check Valve 設置를 잊지 않아야 한다.

이 Return Pipe는 Hair Catcher를 거쳐 濾過機의 suction에 連結된다. 단, Sand Filter 사용의 경우는 逆洗時多量의 水量이 소모되므로 pool의 물로 逆洗하면, pool의 水面이 내려가 變動이 생기므로 水面維持를 爲해 pool과 濾過機 사이에 Balancing Tank를 두어야 한다. 珪藻濾過機의 경우는 逆洗水量이 極少量이므로 Balancing Tank가 必要없다.

#### 3-2 Supply 配管

濾過機에서 處理된 물을 pool로 보내, 均一

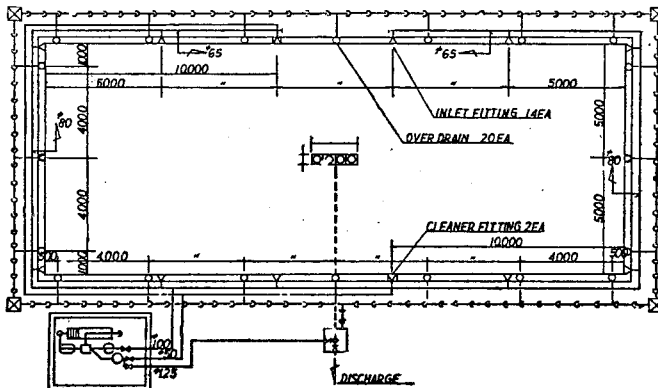


그림 3. 배 관 例

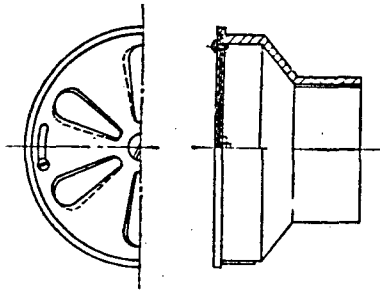


그림 4. Inlet Fitting

하게 分散시켜, 稀釋率이 좋도록 해야 한다.

그림 3의 例와 같이 濾過處理된 물은 pool 벽에 부착시킨 Inlet Fitting(給水口)를 통하여 pool 에 供給되는바 Inlet Fitting의 數는 流速 2~5 m/sec로 計算하여 定하면 된다. 이 Inlet Fitting은 水面下 50cm 位置가 適合하며, 그 間격이 좁을 수록 좋지만, 5m 程度 取하여 均等配置하는 것이 常例이다.

Inlet Fitting의 形態는 數種이 있는바, 그림 4와 같이 噴射斷面積을 調節할 수 있는 것이 가장 좋다.

즉, 濾過機에서 가까운 곳의 Inlet Fitting에서 보다 많은 水量이 나오게 되므로, 均等水量을 보내기 위해서는 各 Fitting의 斷面積을 調節할 수 있어야 한다.

단, 競技用 pool에서는, Touch 部位는 Inlet Fitting이 없어야 한다.

### 3-3 Vacuum Cleaner 配管

pool 內부의 汚物中에는 흙, 모래等 比重이 무거운 것들이 있어 바닥에 가라앉게 된다. 이는 濾過機 만으로는 除去되지 않으므로, Vacuum Cleaner로 除去한다.

즉, Return 파이프에 Valve를 設置하고 그 Valve와 濾過機 사이에 파이프를 連結하여, 발브를 부착한후, pool 벽까지 配管한다. pool 벽에는 Cleaner Fitting을 數個 設置하여 Cleaner Hose를 連結할 수 있도록 한다.

Vacuum Cleaner는 Hose(20m)에 Cleaner Header가 連結되어 있고, Header에는 4개의 바퀴가 있으며, 6m의 손잡이가 부착되어 있다. 따

라서 Vacuum Cleaner로 pool 바닥을 청소할 때에는 Cleaner Hose를 Cleaner Fitting에 連結시킨후, Cleaner 管의 Valve를 열고, Return 管의 Valve를 一部 잠근다. 이때 Return 파이프의 Valve를 잠그는 程度는 Cavitation이 일어나기 直前까지 잠그는 것이 가장 吸引力이 强하다. 이렇게 한후 손잡이를 잡고 Cleaner를 밀고 당겨 바닥을 청소하면, 가라앉은 汚物은 濾過機의 吸引力에 依해 濾過되어 맑은 물은 다시 pool로 되돌아 가게 된다.

Cleaner Fitting은 Hose의 길이에 따라 pool 바닥 全面이 cover 되도록 數 個所 設置하며, Cleaner 1台 使用에 必要한 파이프 口徑이 2'이므로 同時使用 台數에 따라 Cleaner 파이프의 口徑을 定한다. 25m pool에서 1~2台, 50m pool에서 2~4台를 使用하는 것이 常例로 되어 있다.

### 3-4 Over Flow 配管

人體에서 나오는 油分, 오리브油 등의 油分과 나무잎, 昆虫類等 水面에 浮遊하는 汚物의 除去와 遊泳者들의 침받이 등의 用途로서 Over Flow 配管이 必要하다. Over Flow 시키는 水量은 少量이고, 汚梁度가 높아 再使用하지 않는 것이 常例이므로, pool 周圍의 雜水處理管과 같이 下水로 連結시킨다.

단, Gutter Drain(익수구)의 設置間隙에는 規定이 있다. Olympic 競技用 pool에는 3m 以內, 國內 營業許可基準에는 4.5m 以內의 間隙으로 Gutter Drain을 設置하여야 한다는 것이다. 競技用은 左右側에만 한다.

### 3-5 Balancing Pipe

어린이 pool, 大人 pool 등 2個所 以上の pool을 單一濾過機로 淨化處理할 때에는 Return 및 Supply 配管은 別途로 設置하되 pool 水面을 均等 維持하기 爲하여 各 pool 사이에 Balancing Pipe로 連結하여야 管理에 便利하다. 이것이 없으면 壓力損失의 差로 起因하여 물이 한쪽으로 몰려 Over Flow 하게 된다.

Balancing Pipe의 口徑은 主管의 口徑과 같거나 一段 작은 口徑의 것이면 無難하다.

#### 4. 濾過裝置

一般的으로 濾過機는 더럽혀진 물을 맑게 하기 爲해서 使用된다. 그러나 pool 의 경우는 맑은 물이 더럽혀지지 않도록 하기 爲한 目的으로 使用되는 것이다. 따라서 濾過機內部에 어느 程度의 不純物이 부착된 후에야 濾過性能이 向上되는 類의 層濾過機 보다는 精密한 表面濾過機 쪽이 水泳 pool 에 適合하다고 할 수 있다.

濾過機의 種類도 多樣하나 構造, 性能面에서 잘 알려져 있는 Sand Filter 에 對해서는 本稿에서 論하지 않고, 可逆珪藻土濾過機(Reversible Diatomite Filter)에 限해서 說明하고자 한다.

##### 4-1 珪藻土의 濾過精度

太古에 繁殖한 珪藻類의 殘骸가 珪藻土로서, 이를 精製한 白色粉末을 濾過助劑로서 市販되고 있다. 粒子의 크기는 數 micron 에서 數十 micron 까지 있으며 各珪藻土 粒子에는 많은 구멍이 있다. 그 開孔率이 70~90% 程度이므로 濾過抵抗을 적게 함과 同時에 微細한 物質을 濾過하는데 適合하게 되어 있다.

珪藻土의 濾過精度는 높아 먹물을 濾過하여 맑게하는 實驗은 흔히 볼수 있다. 他種의 濾過機에서는 먹물(1 $\mu$  이하)이 맑아 진다는 말은 듣지 못한다.

珪藻土濾過膜의 두께는 理論上으로 76 micron 이나, 實裝置에서는 1~2m/m 로 하는 것이 常例이다. 微細한 粒子의 膜으로 濾過하는 表面濾過에 該當하므로 原水의 濁度 및 濾過速度에 關係없이 濾液의 精度는 거의 一定하다.

##### 4-2 可逆珪藻土 濾過器

濾過面의 兩面을 利用하여, 正濾過→逆洗→逆濾過→逆洗→正濾過의 順으로 5方코크를 作動하므로써 濾過하는 裝置이다.

그림 5는 可逆濾過器의 原理를 圖解적으로 說明한 것으로

(1) 濾過 Element 의 中央에 있는 濾布에 形成된 珪藻土膜을 통해서, 原水는 左側에서 右側

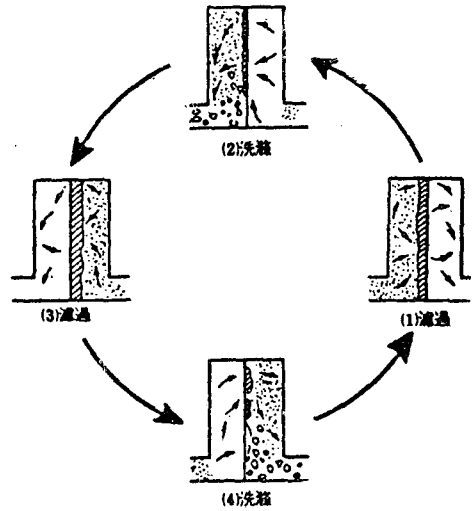


그림 5. 可逆濾過器의 原理圖補

으로 通過하여 汚物은 珪藻土表面에 堆積된다.

(2) 汚物이 많이 堆積되면 濾過壓力이 上昇하게 되어 規定値에 達하면 原水의 흐름을 反對로 하여, 左側에 堆積된 汚物과 珪藻土를 洗滌함과 同時에 右側에 새로운 珪藻土의 濾過膜을 形成시킨다(이때 所要時間 0.5~1分間).

(3) 계속해서 (1)의 逆方向의 濾過를 하고 所定の 壓力이 되면,

(4) 다시 原水의 흐름을 逆으로 하여 左側으로부터 洗滌하면서, 左側에 새로운 珪藻土의 濾過膜을 形成하게 되는 것이다.

이와 같은 原理의 濾過器로서 그림 6은 그 Flow Diagram 을 나타낸다. 그림 7은 組立圖를 나타낸다.

本濾過器는 Single Control Valve(5方코크)에 依해 모든 작동이 되며, 濾過面積은 Element 數

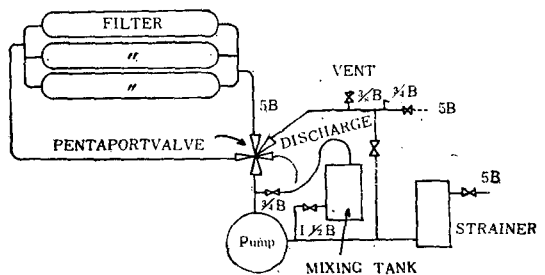


그림 6. Flow Diagram

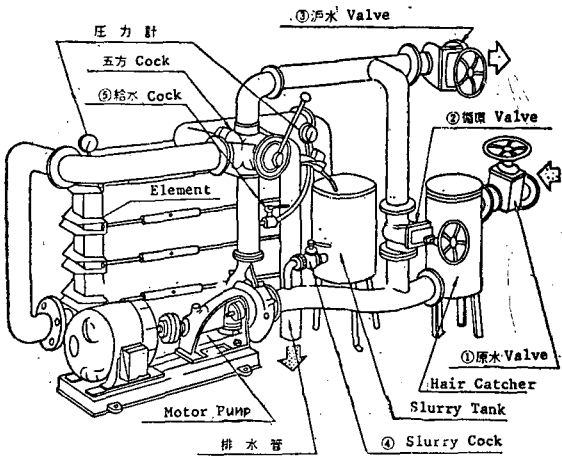


그림 7. 可逆珪藻土 濾過機의 組立圖

로 조절한다.

珪藻土의 使用量은 濾過面積 1m<sup>2</sup> 當 200g 이며 濾過速度 및 逆洗速度는 10m/hr 이고 pump는 1대로 稼動된다. Element는 poly propylene 이고, 濾布는 poly ester 이므로 鹽素에 强하다.

### 5. 鹽素殺菌裝置

水泳 pool의 殺菌劑로서 使用되는 鹽素는 pool 內的 雜菌 殺菌과 有機物의 分解酸化作用을 한다.

一般的으로 pool의 경우 次亞鹽素酸소다(Na OCl)를 使用하며, 恒時 0.4~0.6ppm의 殘留鹽素 농도를 維持하게 되어 있다.

따라서, 發散하는 量만큼의 鹽素를 恒時 投入 해야 하는바, 그 發散量은 日氣, 氣溫 및 人員數에 左右되어 한여름의 맑은 날씨에서는 0.6~1ppm/hr의 發散量이므로 Chlorinator의 capacity는 이를 基準으로 定하면 된다.

즉, 1000m<sup>3</sup>의 pool이라면 發散率 1ppm/hr로 보고 1000×1=1000g/hr의 鹽素를 投入해야 한다. 市販의 12% 鹽素濃度の 次亞鹽素酸소다를 使用한다면, 1,000÷0.12=8,333g/hr, 즉, 約 8.5l/hr의 Diaphragm Pump를 使用하면 된다. 단, Diaphragm Pump의 注入量은 調節可能한 것 이라야 한다.

### 6. 맺 음

本稿에서는 pool의 循環淨化設備에 限해서만 說明했다. 「水泳 pool에 사다리가 많을 수록 물이 맑다」는 말이 있다. 즉 pool에서 用便보러 나가기 便利할수록 内部排泄이 적어 지기 때문이다. 水泳 pool의 設計에도 人間의 習性을 忠分히 考慮하여 임해야 한다고 본다.