

# 水 泳 場 管 理

金 慶 昊

環境管理公團 技術部 技術專門委員

## Management of Swimming Pool

Kim, Kyong-Ho

*Engineering Committee*

*Environmental Management Corporation*

### Abstract

Management of Swimming pool is focused on Swimming pool sanitation in relation with chlorination of swimming water and potable water, disposal of waste and excrement within the boundry of swimming pool that may be summerised as follows:

1. Chlorination of Swimming Water

Residual chlorine must be kept within the range of 0.4~0.6 mg / l and in case of chloramine should be 0.7~1.0 mg / l while swimming pool is in operation

2. Chlorination of potable Water

Residual chlorine must be kept within the rangs of 0.2~0.4 mg / l at all time

### 3. Disposal of litters

litters must be kept in the water tight waste bin with fitted lid, and waste should not be overflow out of the bin. When waste in landfilled, the sufficient amount of cover material should be used daily.

### 4. Disposal of excrement

Toilet must be water-flush type. However, The establishment of pit latrine is unavoidable the excrement must be covered with lime or dirt so that excrement should not be exposed to air.

## I. 衛生管理

水泳場管理라고 하면 여러가지 면이 있겠으나 여기에서는 주로 水泳場의 衛生管理에 대하여言及하고자 한다.

水泳場의 衛生管理에는 浴水の 安全, 飲料水, 廢棄物處理 및 衛生昆虫管理등이 포함된다. 水泳場은 屋外水泳場과 屋內水泳場으로 구분되며, 屋內外를 막론하고 水泳場의 形態는 循環濾過式 및 過去에 許可된 繼續流入式 및 換水式으로 되어 있다. 다만, 여기에서 形態는 다르다고 하여도 衛生管理의 原則과 그 適用은 어느것이나 동일하다고 할 수 있다.

우선 浴水の 衛生管理를 보게되면 浴水가 清明하고 깨끗하여야 하며 病原菌이나 有害物質이 포함되지 말아야 한다. 이런 것을 確認하기 위하여 遊離殘留鹽素, pH, 濁度, 過망간酸칼륨 消費量, 一般細菌類 및 大腸菌群數등을 조사하게 되는 것이다. 이러한 여건들이 맞으면 우선 浴水는 安全하다고 생각되나 이외에도 浴水の 濾過 또는 물가리등의 지켜야 할 事項들이 있다. 물가리의 重要性은 浮遊物質의 제거뿐만 아니라 人間の 排泄物속에 있는 鹽度を 제거 또는 稀釋하는데 있다.

여기서 이 管理指標를 하나하나 더 자세히 보게 되면 다음과 같다;

遊離殘留鹽素는  $0.4 \sim 0.6 \text{ mg/l}$  가 유지되도록

되어 있으나 이 범위를 벗어나면 遊離殘留鹽素量이 부족하거나 아니면 過多하여 눈에 刺戟을 줄 우려가 있다.

結合型殘留鹽素는  $0.7 \sim 1 \text{ mg/l}$  를 유지하여야 하나 結合型殘留鹽素는 鹽素와 암모니아(암모니아性窒素)가 結合한 것으로서 遊離殘留鹽素보다 殘留性은 크나 殺菌力이 弱하기 때문에  $0.4 \sim 0.6 \text{ mg/l}$  대신  $0.7 \sim 1 \text{ mg/l}$  의 濃度까지 注入하여야 한다. 한편, 結合型殘留鹽素는 눈에 주는 刺戟이 적으므로 일부로 암모니아를 注入하여 鹽素와 結合시키므로써 結合型殘留鹽素를 만드는 수가 있다. 이러한 方法은 흔히 水泳場에서 사용된다.

pH는  $5.8 \sim 8.6$ 을 유지하도록 되어 있으나, 이 범위를 벗어나게 되면 酸性 또는 알칼리성이 強하게 되어 눈등에 刺戟을 줄 우려가 있으며 또한 遊離殘留鹽素  $0.4 \sim 0.6 \text{ mg/l}$  를 유지하는데 必要 이상의 鹽素를 사용하게 된다. 한편, pH가 정상시에 비해 그 數値가 갑자기 變化할 때는 溶水에 異狀物質이 流入되었다고 생각할 수 있으므로 주의할 필요가 있다.

溶水の 濁度는 5度이하여야 한다고 되어 있다. 濁도가 높으면 溶水가 흐리고 不潔할 뿐만 아니라 사람이 물에 빠지는 事故가 나도 분간할 수가 없게 된다. 濁度の 測定은 濁度計를 사용하면 된다. 보통 黑色바탕에 直徑 15cm의 白色円을 그려 풀바닥에 가라앉아 놓고 9m 떨어진 풀 壁에서 觀察하여 白色円을 명확히 區分할 수 있으면 된다.

水泳場內가 사람으로 복잡하고 濁度가 높으며 물에 가라앉은 사람을 發見하지 못해 人名被害를 免게 하는 수가 종종 있다.

溶水を 過量간酸칼슘과 接觸시켰을 경우 過量간酸칼슘의 消費量이 12mg/l 이하여야 한다. 만약 이 消費量이 12mg/l 이상으로 되면 溶水중에 有機物質등과 過量간酸칼슘에 의한 被酸化物質이 많다는 것을 말하며, 그만큼 溶水가 汚染되어 있다는 뜻으로 解釋된다.

一般細菌은 10·이상 되게 溶水を 採取하여 1ml 당 200개 이상의 細菌이 檢出된 것이 모든 檢査의 15%를 넘지 말아야 한다.

물론 一般細菌은 病原菌이 아니다. 清潔度를 나타내는 指標로 된다. 溶水에 있는 一般細菌은 水泳者에 의하여 옮겨지도록 하고 바람에 날려오는 흙, 먼지 등으로 일어난다. 한편, 一般細菌이 많다는 것은 鹽素處理가 충분치 않다는 것을 의미하는 것이므로 주의하여야 한다.

大腸菌群은 10ml 들이 試驗대상 溶水 5개중 確定試驗결과 陽性이 3개 이하여야 적합하다. 大腸菌群은 病原菌은 아니나 그 發生源이 糞便으로 되어 있어 溶水에서 菌群이 發見된다함은 溶水중에 糞便이 混入되어 있다고 解釋되는 것이다. 한편, 腸티브스나 赤痢菌등도 糞便에서 나오는 것이므로 大腸菌群이 發見되는 곳에서는 腸티브스菌도 나올 수 있는 可能性이 있다고 보는 것이다.

이상에서 말한 6가지 管理指標는 어떤 側面에서 보게 되면 汚染이 일어난 후의 事後管理의 性格을 띠고 있다고 할 수 있다. 말하자면 管理指標 자체가 적극적인 豫防對策이라고는 할 수 없기 때문이다.

따라서 事前管理는 事後管理인 管理指標와 아울러 매우 重要한 安全對策의 하나로 지적되며

다음과 같다.

우선 入浴者 자신의 衛生管理이다. 入浴전에 반드시 化粧室을 거치고 나서 샤워를 한 후에 入水하여야 한다. 또한 眼疾患者, 皮膚患者 및 기타 傳染病患者는 水泳場의 出入을 禁止하여야 한다. 또한 施設面에서 보게 되면 可能한 한 循環濾過式으로 하여 溶水가 1日 3회이상 濾過器를 통과하도록 하여야 한다.

繼續流入式 또는 換水式의 水泳場에 있어서는 항상 溶水의 濁度등을 監視하여 적기에 물가리를 하므로써 溶水を 淸明하여야 한다.

化粧室은 반드시 水洗式으로 하되 부득이 한 경우에만 吸引式으로 하고 항상 石炭 또는 흙으로 덮어 糞便이 露出되지 않게하여 衛生昆蟲의 접근과 惡臭가 나지 않도록 하여야 한다.

아울러, 쓰레기통은 반드시 뚜껑이 있는 것을 사용하고 통이 넘치지 않게 제때에 收去하여야 하며 水泳場 근방에서 燒却·埋立등으로 最終處分할 때는 每日 한번씩 覆土를 하여 쓰레기가 露出되지 않게 한다.

飲料水管理는 무엇보다 重要하며, 飲料水는 반드시 水道물을 사용하되 水道栓에서 물을 마실 수 있는 構造(fountain 式)로 하고 여러사람이 같이 使用하는 컵은 衛生상 禁止하여야 한다. 簡易水道, 펌프 또는 우물물을 飲料로 직접 사용할 때는 鹽素處理를 하여 遊離殘留鹽素가 0.2~0.4mg/l가 되도록 하여야 한다. 다만, 여기에서 유의하여야 할 點은 飲料水에서 遊離殘留鹽素가 항상 0.2~0.4mg/l 정도 殘留하여야 하며, 鹽素處理를 하였다 하여도 殘留鹽素가 消失되면 그때부터 그 물은 汚染性을 내포하기 때문에 飲料로는 安全하지가 않다. 이러한 危險性은 水泳場과 같은 多數人集合所에서 더욱 그러하다. 또한 水道물 이외의 물을 사용할 때는 鹽素處理를 불문하고

上水道法에 의한 水質檢査를 1년 1회정도 실시하여 飲料水로서 적합한지의 여부를 判定받아야 한다.

이상과 같이 水泳場의 衛生管理는 溶水, 飲料水, 化粧室 그리고 쓰레기 處理등에 대한 것이 기초로 되며 한편, 一般清潔度가 항상 유지되어야 한다.

이때까지는 水泳場 중 풀場(pool)에 대하여 설명하였으나 海水浴場 또는 河川水浴場에서의 水浴을 검토하여 보기로 한다. 이들 장소의 수질 判定 기준은 다음과 같다.

海水浴場 및 河川水浴場의 水質判斷基準

(單位: MPN / 100ml)

大腸菌群數	判 斷	備 考
1,000이하 (平均)	良 好	1,000~2,400의 경우는 繼續的인 水質檢査 및 環境調查를 하여야 한다.
1,000~2,400 (平均)		
2,400이상	水泳禁止	

이 基準은 해당지역 부근 또는 周邊에 水因性 傳染病의 病歷이 없을 때만 適用되며 아울러 海水浴場 및 河川水浴場은 環境調查를 실시하여야 하며 都市下水 또는 産業廢水등의 직접 流入이 發見될 때는 이를 제거하여야 하며, 汚染狀態가 지속적이라고 判定될 때에는 水泳을 즉시 禁止시켜야 한다.

이외에 衛生管理의 要領은 室內外水泳場의 경우와 같다고 하겠으나 便所의 경우는 在來式이 많을 것이므로 糞便이 露出되지 않도록 수시로 覆土를 하여야 한다.

海水浴場과 河川水浴場의 水質基準은 室內外水泳場보다 完화된 감이 있으나 이를 補完하기 위하여 下水 또는 産業廢水의 流入을 엄격히 統制하여야 하는 한편 水浴場인근 部落 또는 流入河川 주변에 水因性 傳染病이 發生하였을 경우에는 그 追跡을 철저히 하여 水浴場을 폐쇄하는 등 病의 傳播를 防止하여야 한다.

II. 鹽素處理

바이러스菌을 제외한 거의 모든 細菌性 病原菌은 遊離殘留鹽素 0.4~0.6mg / l에서 30分間정도 接觸하면 死滅되고 만다. 따라서 浴水에 充分한 殘留鹽素가 있는한 細菌에 의한 病은 일어나지 않는다. 鹽素劑에는 氣體(液體) 鹽素, 漂白劑, 次亞鹽素酸칼슘등이 있으나 大型水泳場을 제외하고는 次亞鹽素酸칼슘 또는 次亞鹽素酸소-다가 널리 사용되고 있다. 다만, 여기에서 어느 鹽素劑를 사용하여도 상관없이 鹽素劑에 따라 鹽素의 含量이 서로 다르므로 일률적으로 注入量을 결정하여서는 아니된다.

鹽素의 注入量은 어떠한 鹽素劑를 사용하든 간에 殘留鹽素가 浴水에 0.4~0.6 mg / l 정도 남게 注入한다. 다시 말하면 거의 모든 물에는 鹽素要求量(水中의 有機物 및 被酸化物)이 있어 鹽素를 消費하게 된다. 이 消費量보다 殘留鹽素(여기에서는 0.4~0.6mg / l)만큼 더 注入하면 되는 것이다. 따라서 鹽素劑注入量은 鹽素要求量 + 殘留鹽素量으로 된다. 이렇게 말하면 鹽素注入量決定이 매우 까다로운 것 같으나 實際적으로는 어느 정도 鹽素를 注入한 후 比色器로 測定하면 금방 殘留鹽素量이 判定된다.

여기에서 유의할 일은 鹽素의 注入量은 PH와 關係된다는 사실이다. 같은 量의 鹽素劑를 注入하

있을 경우 물이 酸性일 경우에는 殺菌力이 強해지며 알카리性일 때는 弱해진다. 예컨대  $1\text{mg}/l$ 의 殘留鹽素( $\text{HOCl}$ )를 유지하고자 할때 pH8에서는 pH7일때보다 3.5배의 注入量을 필요로 한다.

한편, 물에는 다음 세가지 種類가 있으며 ①은 純粹한 물 ②는 물과 有機物이 동시에 있는 것, 그리고 ③은 물과 有機物 및 암모니아가 동시에 있는 물로 區分된다. 水泳場의 浴水는 이 세가지 물 중에서 ③의 물에 가깝다고 생각된다.

여기에서 짚고 넘어가야 할 일은 鹽素는 암모니아性窒素와 순간적으로 結合하여 크로라민(結合型殘留鹽素)을 形成하여 殺菌力을 低下시킨다는 사실이다. 하나의 예를 들면, 遊離殘留鹽素를  $0.4\sim 0.6\text{mg}/l$ 로 유지하였으나 밤사이엔 綠藻類가 浴水에 번식하여 물이 綠色으로 변한 예가 있다. 알아본 결과에 따르면 前日에 入浴人員이 많아 窒素化合物이 增加한 까닭에 遊離殘留鹽素가 窒素化合物과 結合하여 殺菌力이 弱한 크로라민으로 變하였기 때문이었다. 따라서 크로라민(結合型殘留鹽素)의 경우는 그 濃度를  $0.7\sim 1\text{mg}/l$ 까지 높여야 한다.

遊離殘留鹽素를 比色器로 測定할 때는 OT 試藥을 사용하나, 이때는 結合型殘留鹽素와 遊離殘留鹽素가 합해진 總殘留鹽素가 나오게 되므로 遊離殘留鹽素만을 얻고자 할 때에는 OTA 試藥을 넣고 3초 이내에 OT 試藥을 點滴하여 그 結果를 읽으면 된다.

보통 OT 試藥을 點滴한 후 水溫에 관계없이 3초 이내에 發色하는 것이 遊離殘留鹽素이며 색깔이 서서히 나타나 10分 정도에서 黃色이 절정에 달하는 것이 結合型殘留鹽素이다.

### Ⅲ. 水質檢査

水泳場에서 自體的으로 水質檢査를 할 수 있는 項目은 遊離殘留鹽素, pH 그리고 濁度 정도이며 나머지 項目은 試驗과정의 복잡하므로 保健所 등에서 실시하여야 한다.

水泳場의 水質檢査를 하는데 있어서는, 水泳場 내의 對角線상의 거의 같은 間隔의 3點 이상을 選定하여, 水面의 中層에서 採取하여야 한다. 原水의 試料는 가능한한 물의 注入口에서 採取한다. 水泳者가 적을때는 水泳場의 底面層과 上部層의 水質에 큰 差가 있을 수 있어 주의할 필요가 있다. 한편 檢水의 採取는 浴水가 충분히 攪拌된 상태에서 실시하는 것이 가장 바람직하다.

殘留鹽素의 測定은 水泳場의 使用開始전 및 使用 중 1時間에 1回以上 測定하여야 한다. 遊離殘留鹽素濃度가 낮을 때나 遊離殘留鹽素의 減少가 심할때는 필요에 따라 수시로 測定하여야 한다.

특히 水泳場의 對角線上에서 거의 같은 間隔을 두고 3點 이상의 장소를 選定하여 水面 및 中層部에서 檢水를 採水하는 일은 熟練者가 아니면 매우 힘드는 作業이다. 보통 採水하는 것을 보면, 水泳場側面의 2~3개소에서 採水하고 中央附近에서는 採水를 하지 않는 경우가 많다. 이러한 점으로 보아 위에 적은 水質檢査方法은 우리나라에서는 아직 理想論에 가까운 것이라 생각되나 水泳場의 管理責任者는 正確한 方法의 水質檢査를 실시하도록 指導하여야만 한다.

한편, 鹽素注入口 부근에서 檢水를 採取하여 遊離殘留鹽素를 測定하는 행위는 엄격히 禁하도록 하여야 한다.

水泳場에 注入한 鹽素劑는, 그 效果가 매우 좋으나 그 反面 그러한 效果가 短時間에 消失되는 短點을 갖고 있다. 특히 高温, 日光의 直射, 水泳者의 數 그리고 浴水의 汚染등은 鹽素의 効力을

빨리 消失시키는 原因으로 된다. 氣溫이 높고,  
日光의 直射가 強할 때는 水泳者의 數도 增加하므  
로 鹽素의 効力상실은 더욱 빨라진다.