急速濾過池의 流量調節小考

(株) 大宇엔진니어링
常務理事 技術士 金 秉 烈

1. 序 言

急速濾過池의 運轉이 점차 自動化하는 것은 世界的인 趨勢이다. 自動化의 한 部分을 点有하는 流量調節問題에 対하여 簡單히 平素 느낀바를 記述하고 会員諸位와 더불어 討論코저 한다.

流量調節의 目的은 다음 몇가지로 要約된다.

(1) 濾過池数가 複数個있을때 各池의 流量을 面積에 比例하여 一定하게 流入시킨다.

(2) 流量과 流出量을 같게하여 溢流等으로 因한 물의 損失을 막는다.

(3) 濾過速度를 設定値과 같게한다.

以上과 같은 目的으로 行하는 流量調節方式으로서는 다음 列擧하는 種類로 大別할 수 있다.

① 流出弁의 開度를 最初에 設定한 後 流量調節을 行하지 아니하고 自然히 流出만 하는 濾過方式……減殺濾過

② 濾過池流出口에 流量計와 調節弁을 設置하고 流出量을 設定値로 維持하게 하는 濾過方式 …I流量制御濾過.

③ 濾過池水位가 一定하게 流出分을 調節하는 濾過方式… 水位制御形濾過

④ 調節弁을 設置하지 아니하고 流出口位置를 砂面보다 높게하여 流入量과 流出量을 自然히 平衡을 維持하게하는 濾過方式……自然平衡形濾過

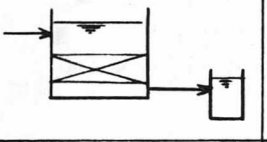
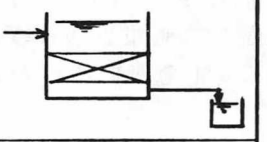
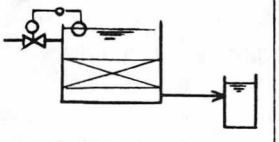
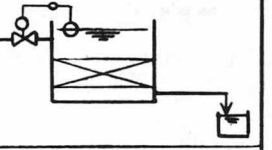
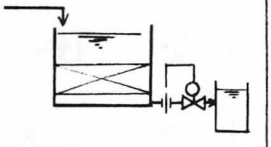
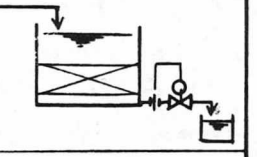
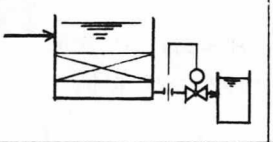
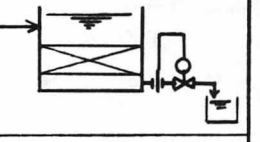
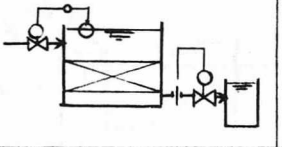
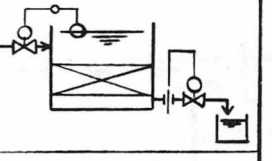
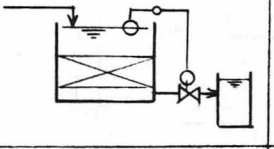
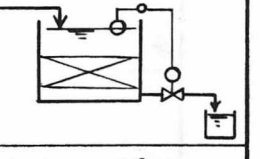
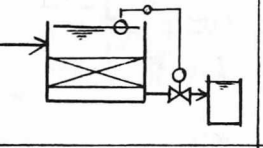
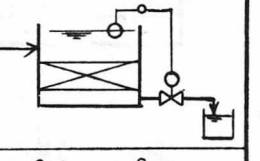
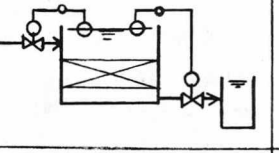
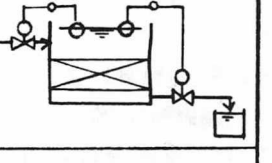
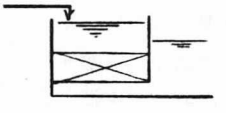
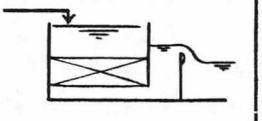
2. 濾過流量 調節方式

急速濾過池에있어서 濾過流量의 調節과 그 設定은 濾過操作上 가장 重要한 事項의 하나임에도 不拘하고 아직까지 根本的인 解析이 이루어지지 않은 状態였다. 藤田賢二 博士의 論文이 이 問題를 理論的으로 잘 解析하고 있으므로 그 要旨를 簡單히 紹介하고 筆者의 意見을 記述코저한다. 流量調節方式을 그 種類에 따라 細分類하면 다음 表와 같다.

流量調節의 目的은 濾過池의 流出入 流量이 平衡을 維持하고 濾材表面이 나타날 程度로 水位가 低下하거나 濾過池에서 넘치지않게 하는데 큰 意義가 있다. 우리가 一般的으로 생각하는 것과같이 濾過流量을 随時로 多様하게 変更할 必要는 없는 것이다. 流量調節形 濾過池에 있어서 濾過池의 流出量만을 変更해 가지고는 所期의 目的을 達成할 수 없고 必然的으로 濾過池의 流入量도 相應하게 変更해야만 目的을 達成할 수 있는 것이다.

濾過池의 流量調節方式을 計劃할 때는 濾過池의 流量平衡問題를 第一義的으로 생각해야한다. 流量平衡問題外에 流量調節에 関連하여 重要한 것은 水量이다. 水位를 変化시켰을 때 或은 濾過水量의 設定値를 変更시켰을 때 濾過速度가 過度期的으로 如何히 変化하느냐 하는 것이다.

急速濾過池의 流量調節方式과 流出方式,

調節方式	流入方式	流出方式	
		干涉形	非干涉形
減殺濾過形	干涉形		
	水泣制御		
流量制御形	非干涉形		
	干涉形		
	水泣制御		
水泣制御形	非干涉形		
	干涉形		
	水泣制御		
自然平衡形	非干涉形		

그리고 濾過池 流出管渠의 水位나 圧力의 急変은 반드시 濾過速度의 急変을 招来하여 水質에 悪影響을 미친다. 濾過速度의 振動이나 変動은 Surging 現状이 発生하여 水質에 悪影響을 미친다. 即 水質에 悪影響을 미치는 것은 濾過速度를 크게 잡는 것(限界가 있지만)보다는 濾過速度의 急変에 依한 加速度가 問題인것이다.

3. 流量制御形 急速濾過池

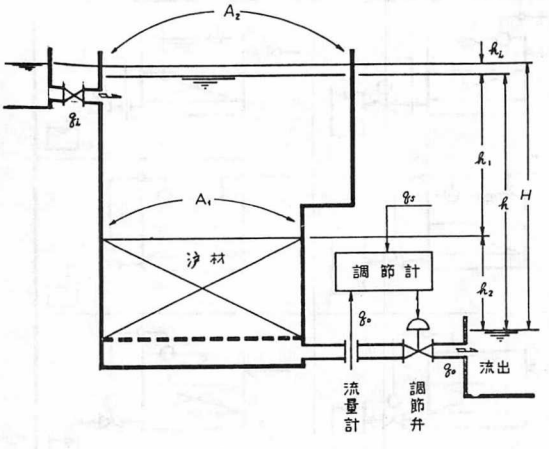
圖－1 은 流入部干渉形 流量制御形急速濾過池의 原理圖이다.

$$A_2\frac{dh_i}{dt} = q_i - q_0 = A_1(\gamma_i - \gamma_0) \cdots\cdots (1)$$

$H = h + h_i = \text{const}$ 가되면 平衡이 이루어지는 点에서는 $\frac{d_i}{dt} = 0$ 가 된다.

調節弁은 過度的 境遇를 除外하고는 γ_0를 一定値를 가리려고 作動한다.

그러나 実際 浄水場에서는 $H = \text{const}$를 満足할만한 表面積이 無限大의 沈澱池는 있 을수



図－1 流量制御形 濾過池

없다. 그리고 実際로는 沈澱池와 濾過池는 水位가 絶縁되어있어 非干渉的으로 取水하고있다. 濾過池의 流入이 非干渉的으로되어있을 때는 流入量과 濾過池水位와는 無関한 状態에있다.

한편 流量調節弁은 濾過速度를 一定値로 維持하려고 하기 때문에 流入量과 流出量은 関係가 없게되어 一般的으로 $q_i \neq q_0$ 로 되어 連續方程式 (1)에서 $\frac{dhi}{dt} \neq 0$ 로 된다. 따라서 濾過池内의 水位는 上昇하던가를 反複하면서 平衡하지 않는다. 이와같이 流量調節形의 濾過池 에서는 流出入水量의 Blance는 極히 힘들다.

이와같은 矛盾을 実際로는 다음과 같은 方法으로 解消하고있다.

(1) 調節弁의 流量設定値를 적게하여 過剰하게 流入하는 流量은 溢流管으로 버린다.

(2) 濾過池 또는 流入渠의 水位를 検出하여 이로서 沈澱慮理水量을 制御한다. …入力制御形

(3) 濾過流量이 総流入量과 平衡하겠금 設定値를 変化하게 制御하는것…出力制御形

普通 一般的으로 行하여 지고있는 方法은 (1)의 方法이며 이 境遇에 流量調節弁은 濾過度의 一定値 維持外에는 別로 役割을 하지 못한다.

流量調節面에서 본다면 用水 需要量의 増減에 随伴하는 配水池 成은 浄水池의 水位 変化에 依하여 우선 濾過量을 制御하고 沈澱処理 導水量을 増減해야한다 그러나 現実的인 問題로서는 需要水量의 変化幅이 큰데 反해 取水및 浄水量의 上下限은 어느 範囲内에 制約을 받게됨으로, 上記한 것과같은 流量管理를 行하기는 困難하다. 뿐만아니라 処理水量의 急激한 変化는 水質保全上에도 不可함으로 (2)와같은 制御方法은 그리 採択되지 않고있다.

一般的으로 需要水量의 変化는 配水池에서 負担하는 것이 普通이다.

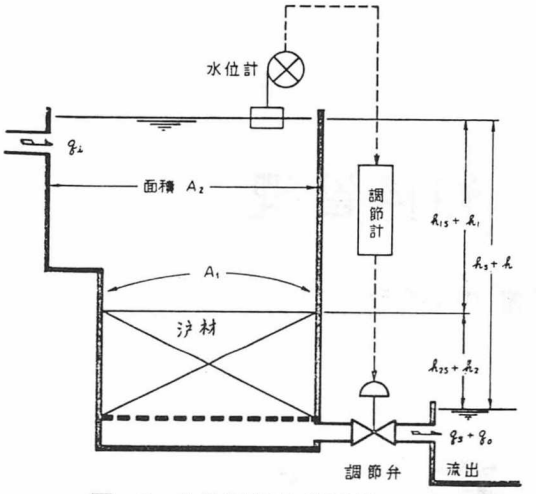
流量調節形의 濾過池에서는 第2의 流量調節装置를 設置하여 流出量이 流入量을 調節해야만 満足스러운 流量平衡이 行하여진다.

4. 水位制御形 急速濾過池

図－2 는 水位制御形의 急速濾過池의 原理図이다.

濾過池의 水位가 一定하겠금 流出弁을 制御하는 方式을 水位制御形濾過池라고 한다. 이 方式은 流量平衡의 見地에서 考慮하면 減殺濾過池이나 流量制御形보다는 合理的이다.

水位를 制御하기 때문에 $dhi/dt = 0$은 自然히 成立하고 流入量과 流出量은 잘 平衡이 된다.



図—2 水位制御形 濾過池

5. 自然平衡形 急速濾過池

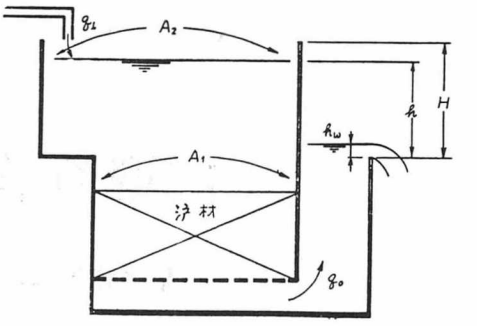
図—3은 自然平衡形 急速濾過池의 原理図이다. 自然平衡形이란 調節装置나 人為的인 操作없이 流入量과 流出量이 自然的으로 平衡을 維持하고 原水의 流入이 一定한 定量濾過를 行하는 急速濾過池를 말한다.

自然平衡形의 濾過方法은 오래 前부터 緩速濾過池에서 使用하고 있던 方法으로서 流出口의 높이를 砂面보다 높은 位置에 있게 하는 것이 特徵이다.

流出口의 높이를 濾砂面보다 높게하는 것은 緩速濾過池의 境遇는 砂層에 負圧의 発生을 予防하기 為함이고 急速濾過池의 境過는 濾砂面의 露出을 防止하기 為함이다.

図—3을 보면 流出口를 濾砂面보다 높게 하였을 뿐 調節装置는 全無한 状態이다. 따라서 装置費는 余他의 形式보다 経済的이다.

流量制御形이나 水位制御形의 濾過池에 있어서는 過度期에는 流量의 平衡이 成立하지 않고 어떤 時間이 経過해야만 平衡이 이루어 지나 自然平衡形은 恒持 流量平衡이 成立되는 長点이 있다.



図—3 自然平衡形 濾過池

6. 結 言

以上 各種 流量調節에 対해 概括的으로 記述하였는바 이를 綜合하여 말하면 다음과 같다.

(1) 濾過池의 特性은 濾層構成이나 濾過速度뿐 아니라 構造나 流量調節方法에 依해 크게 変化한다.

(2) 流量調節의 目的은 流入量과 流出量의 平衡을 維持하기 為함이다. 따라서 流量調節装置가 있어도 平衡이 維特되지않는 流量 制御形은 不合理的이다(在来의 主宗이 流量制御形인 것은 再考를 要한다)

(3) 濾過速度의 急激한 変化는 水質에 悪影響을 미친다.

(4) 濾過開始의 濾過速度는 緩慢하게 増加시키는 것이 바람직하다. 流量制御形의 濾過池에서는 濾過開始時에 設計最大濾過速度의 2倍程度의 濾速이 된다. 이것이 捨水管을 必要로 하는 原因이 된다.

水位制御形이나 自然平衡形은 完全히 緩慢한 濾過開始가 된다.

(5) 濾過速度의 急変을 避하기 為하여는 他池의 영향을 받지않게 流出入部를 非干渉形으로하는 것이 좋다.

(6) 가장 合理的이고 簡單한 流量調節法은 自然平衡形이다.