

近畿大学 正会員 武田 慎治 近畿地建 田中 栄介
近畿地建 正会員 ○野口 行規 近畿大学 正会員 篠原 紀

1. はじめに

従来の水処理技術では濾過に砂濾材を採用しているが、A社から発表された球形繊維濾材²⁾(以下“球形濾材”)を用いた濾過は砂濾過の問題点を大幅に改善しているといわれている。改善された砂濾過の問題点とは次の4点である。 1)濾過精度を上げる 2)濾層の通水抵抗を小さくする 3)装置をコンパクトにする 4)濾材の洗浄水を少なくする。 以上の4課題を満足する球形濾材を、濾過システムだけでなく他の浄水技術への応用も考え横流式濾過沈殿池システムを検討した。このシステムは球形濾材を円形沈殿池に充填し普通の沈殿池に比べると短い滞留時間で原水を流し、濾過を省略するもので省スペース化がはかれると考えた。故に、このシステムの実用化に向けて検討する。更に、直接濾過について、吸着理論から導かれるLogit法による濁度の流出予測を解析し、球形濾材を用いた濾過(以下“繊維濾過”)における適合性を調べた。

2. 実験方法

本研究では表-1に示す条件に従い、全て定速濾過で実験を行った。但し、Run. 2のみ支持層を設ける。凝集剤にはポリ塩化アルミニウム(以下PAC)を用い、原水濁度成分には材料を実験毎に設定した濁度になるように希釈する。測定項目として濁度・損失水頭・pH・水温を測定した。

表-1 実験条件

No.	方式	装置	濾過速度	濾層厚	凝集剤(PAC)	設定SS	濾材
Run. 1	直接濾過方式	大型濾過筒(透明77ℓ)	600ℓ/日	30, 60cm	7.66ppm	50mg/ℓ	素材:ポリエスル 空隙率:94~96%
Run. 2		内径10cm, 高さ200cm		60, 100cm	5ppm		濾材径:10~30mm 真比重:1.38
Run. 3		小型濾過筒(透明77ℓ)	1000ℓ/日	30, 60	7ppm		形状:扁平楕円
Run. 4		内径3cm, 高さ140cm	2000ℓ/日	80, 100cm			支持層(Run. 2のみ)
Run. 5	横流式	濾過沈殿池(透明77ℓ)	600ℓ/日	20cm		100mg/ℓ	素材:ガラス玉(粒径11.5~12.5mm)
Run. 6		内径40cm, 高さ30cm	200ℓ/日				厚さ:15cm

3. 実験結果及び考察

(1)直接濾過方式

Logit法による濁度流出予測³⁾を行った予測値及び実測値と時間の関係を図-1に示す。

Logit法とは大気中の塩素を取り除くために防毒マスクの吸収缶に使用される活性炭の有効供用時間に関する研究で導かれたBohart-Adams式の変形で得られたものである。このLogit法を、実際繊維濾過に適用するとき濾層厚の差が大きいくほど実測値と予測値が合わなくなった(図-1)。この結果より、濾層厚の違いで係数を補正する必要があると考え、最大吸着量係数 N_{max} (g/m^3 :濾材の単位体積当たりに吸着する最大SS重量)に濾層厚毎に異なる係数を補正した(図-2)。この係数は、濾層厚に比例するものであるが濾層厚の比がそのまま係数になるのではなく N_{max} の比が係数になる。しかし、濾材の充填具合により N_{max} に誤差が生じる

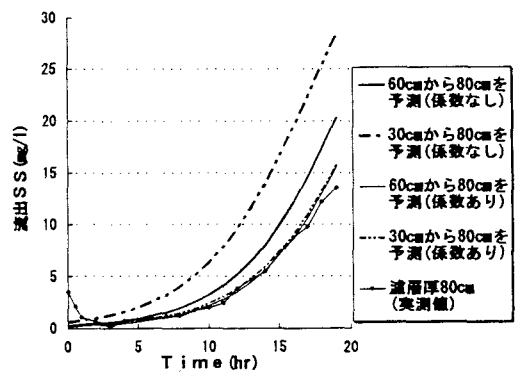


図-1 実測値とLogit法による予測値(Run. 3)

Shinji TAKEDA, Yukinori NOGUCHI, Eisuke TANAKA, Osamu SHINOHARA

のでさらに濾材充填率等より修正が必要と考えた。Run. 3で図-2のようにX軸に時間 Y軸に係数の値を取ると、図中に記載された式の様になる。この様にして求めた式から係数を算出しその係数を加味したLogit法により予測すると繊維濾過の濁度流出予測によく適合する事が分かった。しかし、濾層表面はSSが堆積してくるので初期と比較すると表面の空隙が減り徐々に閉塞し予測値と実測値が次第に一致しなくなる。図-1で見ると実験開始後17hrの付近から少しずつ一致しなくなった。

次にSSが濾層のどの部分に捕捉されているかという事を知るためにRun. 1・2において濾層5cm毎に一定量の濾材を取り出しそのSS捕捉量を計測した。その結果、濾層上部から濾層底部にかけてSS捕捉量は減少する傾向にあるが、最も多く抑留している濾層上部に比べどの濾層でも7割程度抑留されている。

(2)横流式濾過沈殿池

沈殿池は表面積が広いと沈殿効率が良いと云われる。表面積が非常に広い球形濾材を充填する横流式濾過沈殿池を考案した。このシステムは濾過・沈殿池両方の性能を持つと思われるので濾過沈殿池と呼び、そのモデルを作成し能力について実験を行った。Run. 5は初期のSS除去率が50%であり9hr後には除去率が20%まで下がった。その為、原水のカオリン粒子が沈降するまでに濾水流出部(図-3 3付近)に達すると考え、Run. 6ではシステムの原水流入部(図-3 1-2)を壁面全体から壁面の下から6cm(全体の30%・図-3 2付近)だけを原水流入部とし実験を行った。

その結果、初期のSS除去率は50%であったが以後15hrまで濁度が安定した状態が続いた。次に、SSの抑留を図-3のA～I点のそれぞれ上・中・下部で計測した。その結果、原水流入部(図-3 1-2or2付近)から濾水流出部(図-3 3付近)の間の濾材にSSは抑留されているが、それ以外の部分にSSはあまり抑留されていなかった。SSの抑留が多い部分では濾材1つ当たり40mg/l程度で、少ない部分では5mg/l程度であった。

4. まとめ

- (1)直接濾過方式の繊維濾過でLogit法を用い濁度流出を予測するときは、濾層厚毎の係数を加味すると実測値にかなり近い予測値が得られる。
- (2)球形繊維濾材を用いた濾過は濾過速度を下げない限り高い濁度除去率を得るのは難しいが、損失水頭が低いので濾過速度を上げ短期間に大量の濁水処理する能力がある。
- (3)横流式濾過沈殿池はSSの流出は安定するが、SSの除去率を高めるために装置の改良が必要である。

5. 参考文献

- 1)野口行規・田中栄介 “球形繊維濾材を用いた水処理”, 近畿大学理工学部平成6年度卒業論文
- 2)井田宏明・藤井正博・加藤幸喜 “球形繊維塊による超高速濾過”, 水処理技術 Vol. 23 No. 4 1982
- 3)篠原 紀・武田慎治 “吸着理論式を用いた濾過の濾水水質の予測”, 近畿大学理工学部研究報告 No. 30 1994

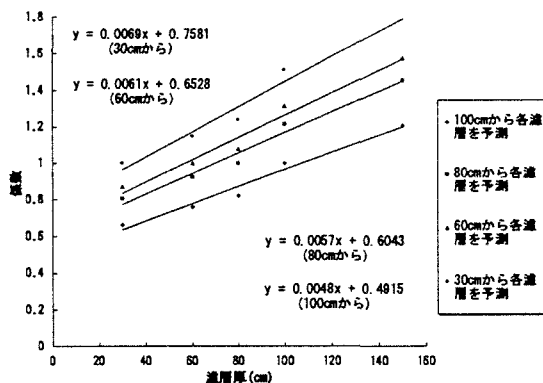


図-2 N_{max} の補正係数(Run. 3)

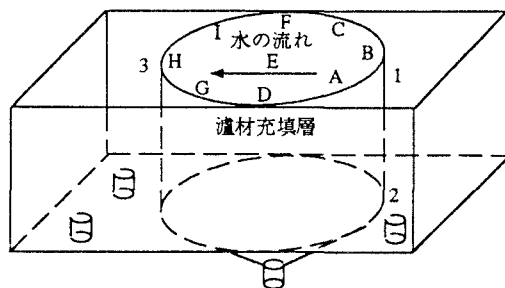


図-3 横流式濾過沈殿池概要図