

貯水槽内の膜ろ過適用に関する基礎的研究

東京都市大学 正会員 長岡 裕
東京都市大学 学生会員 水野谷 亮

1 はじめに

高層建築物では貯水槽式水道が多く利用されるが、清掃点検などの維持管理を怠ったために健康被害を引き起こした事例が報告されている¹⁾。それらを防ぐためには膜ろ過が有効である。

そこで本研究では、貯水槽内での膜ろ過を想定し、試験的な貯水槽で中空糸MF膜モジュールを用いて膜ろ過を行い、給水システムの末端で安全かつ良質な水が得られる膜ろ過システムを構築し適切な運用法を確立することを目的とする。

2 実験方法

表1に実験条件、図1に実験装置の概要図を示す。本研究で使用するMF膜はポリエチレン製中空糸膜で公称孔径は $0.4\mu\text{m}$ であり、膜面積は 0.2m^2 である。実験装置を運転するとき膜は膜浸漬槽に垂直に浸水させて使用する。

膜ろ過は、定量吸引ろ過と逆圧洗浄をタイマーによるバルブの開閉を使い、吸引ろ過を30分間行い、その後逆圧洗浄を1分間行うものとする。吸引ろ過時および逆圧洗浄時の透過流束は表1の条件を用いた。また、逆圧洗浄には処理水を利用し、同時に空気曝気を行う。空気曝気は水槽の底から60mmの高さに設置した散気管に直径3mmの穴を3箇所開け、曝気量 0.83l/min で行うものとする。

運転を続けていき膜面に堆積物が付着し続けて膜ろ過を継続することが困難になったら膜を浸漬槽から取り出し、少量の膜を切り取り、蛍光X線分析を用いて付着物を定性分析する。膜を切り取った箇所はシリコン等で塞ぐものとし、完全に塞がったのを確認する。その後、塩酸と次亜塩素酸ナトリウムを用いた薬品洗浄を行うものとする。洗浄の際は、膜浸漬槽の水を排水し、常温で濃度0.3%に希釈した塩

酸を用い、逆圧洗浄を30分間行う。薬品洗浄後、逆圧洗浄用の供給ポンプを運転し、60分間洗浄する。薬品洗浄後、処理水を逆圧洗浄用の供給ポンプを用い、逆圧洗浄をし、塩酸を洗い流す。その後、塩酸を洗い流した水を膜浸漬槽から排水し、0.1%に希釈した次亜塩素酸ナトリウムを用いて同様に洗浄を行う。洗浄後も同様に処理水を用いて次亜塩素酸ナトリウムを洗い流した後、水道水を貯め、次のろ過を行っていくものとする。

本研究では測定項目として水温、膜差圧、膜透過流量、粘性係数、透過流束、ろ過抵抗、残留塩素濃度、TOC、紫外線吸光度(260nm)、および濁度を測定する。残留塩素、TOC、紫外線吸光度(260nm)、濁度に関しては膜浸漬槽内の水と処理水槽直前のろ過水をそれぞれ取水し、測定を行ない比較する。

表1 実験条件

	RUN1	RUN2	RUN3	RUN3
ろ過時(m/day)	2.5	2.1	2.5	3
逆圧洗浄時(m/day)	4.6	7.1	7.1	7.1

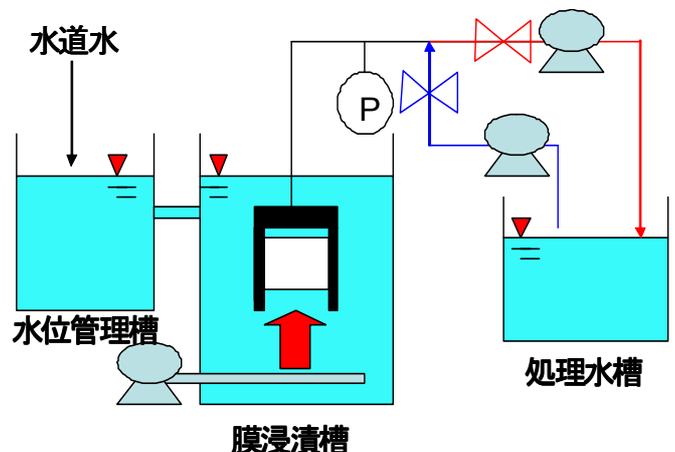


図.1 実験装置外略図

キーワード 貯水槽、膜ろ過、透過流束

連絡先 〒158-8577 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 武蔵工業大学水圏環境工学研究室 Tel.03-3703-3111(内線 3257)

3 測定方法及び分析方法

水温は、膜浸漬層内の温度計から目視で測定し、粘性係数の算出に使用する。膜差圧は、膜浸漬槽内を循環する水の圧力を圧力計で測定する。膜透過流量は、処理水を一定時間貯め、その量を時間で割り求める。残留塩素、pH 値、吸光度(260nm)、濁度 および TOC 濃度は、水位管理水槽に流れる水道水、膜浸漬槽内の水、ろ過直後の処理水を採取し、それぞれ残留塩素計、pH 測定器、吸光度計、濁度計、および全有機炭素計を用いて測定する。膜の堆積物については、膜を少量切り取り蛍光 X 線分析(XRF)により分析する。

4 実験結果

図 2 に水温の経過時間による変化を示す。RUN 1 のみ実験期間が夏季だったため、平均水温が 7℃ほど高い値になったが各実験期間中には極端な変化は見られなかった。

図 3 にろ過時の透過流束の経過時間による変化を示す。RUN1 では経過時間とともに設定した透過流束の値を維持できなかつたが、RUN2 から RUN4 ではほぼ変化が見られなかった。

図 4 に膜間差圧の経過時間による変化を示す。RUN1 から RUN3 はろ過が始まってから 15 分後に測定した。RUN1 では実験開始から 50 時間ほどで RUN2 は 100 時間で、RUN3 は 150 時間で膜間差圧が大きく上がっていき、膜目詰まりを起こした。RUN4 では逆圧洗浄の前後で測定を行った。逆圧洗浄によって膜表面に付着した物質が除去され膜間差圧が改善されているのがわかる。

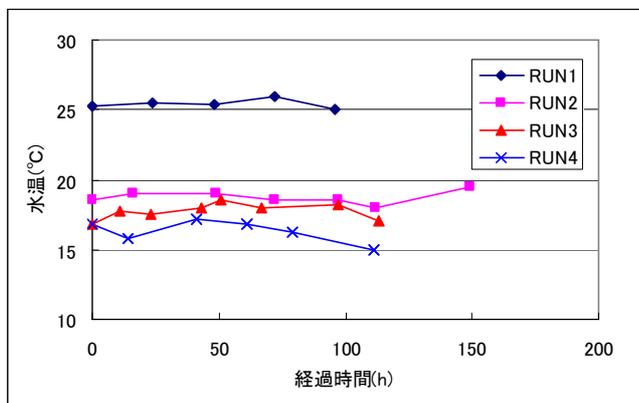


図 2 水温の変化

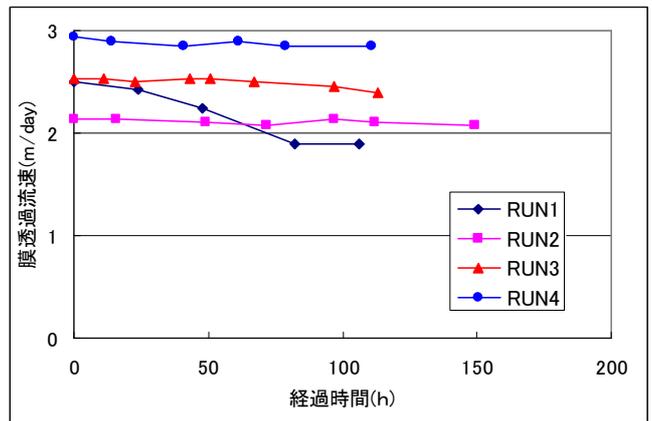


図 3 ろ過時の透過流束の変化

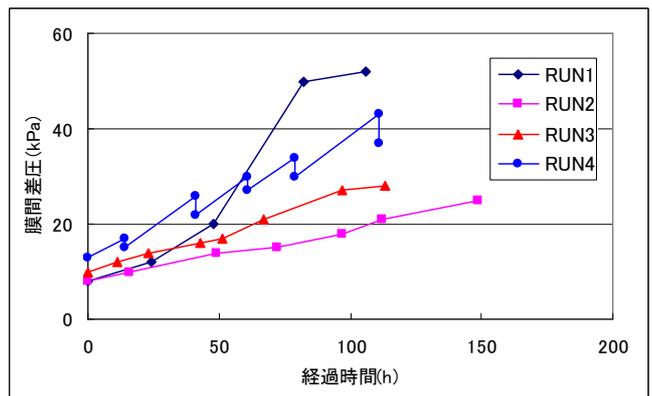


図 4 膜間差圧の変化

5 考察

逆圧洗浄時の透過流束を低く設定した RUN1 のみ膜間差圧に急激な上昇がみられたが RUN2 から RUN4 では緩やかな上昇だった。このことから長期間のろ過継続には逆圧洗浄時の透過流束が重要であると考えられる。

RUN4 で行った逆圧洗浄前後での測定から一回の逆圧洗浄で膜間差圧がおよそ 10%改善されたことから逆圧洗浄時の透過流束と膜間差圧改善の関係性を調べれば、必要な処理水量を得るための透過流速に対して、膜目詰まりが起こるまでに十分な時間をとることができ膜洗浄回数を減らし効率的に膜ろ過を行うことができると考える。

7 参考文献

1) 厚生労働省ホームページ

<http://www.city.izumisano.osaka.jp/section/hoken-c/kouseiroudou.html>