

II - 127

膜による固液分離に関する基礎実験

東北大学工学部 学○小林一樹

〃 正 後藤光亀

〃 学 土方 隆

1. はじめに

浄水工程にUFやMFの膜分離技術を取り入れた研究が現在広く行われつつある。膜分離技術はあくまでも固液分離技術の一つであり、生物処理やオゾン・活性炭等のいわゆる浄水高度処理とは異なる。したがって、膜分離技術によって除去されるものは主に懸濁成分であり通常の膜はNH₄-N、かび臭、農薬等、溶解性成分を主対象とした除去技術ではない。このような固液分離技術は、従来、中水道等において広く研究されてきたが、浄水のレベルでの研究例は多くない。本研究は、ラボモジュールスケールのUF膜を用いて、比較的水源の清澄な山間部での河川水を用いた膜分離技術の基礎実験を行ったものである。

2. 実験方法

実験装置の概要を図-1に示す。実験に供した膜は中空糸タイプの限外ろ過膜（ポリアクリロニトリル系重合体）で、内径0.8mm、分画分子量50,000、有効膜面積は0.211m²である。本装置は内圧型クロスフロー方式で、循環ポンプでクロスフロー流速を0.5m/s、透過差圧は30kPaとした。原水タンク容量は約70ℓでろ過された容量分原水が供給され、ボールタップにより供給がコントロールされている。操作工程は透過～逆流洗浄～ブローとし、一定期間ごとにフラッシングを行った。原水の濁度、水温、pH、電気伝導度とモジュールの入口・出口及びろ過水側の圧力並びにろ液流量、ろ過水水温を1分ごとに測定し、膜の透過抵抗の変化を評価した。また、原水流入部には150メッシュのアレフィルターを設置した。尚、本実験に用いた膜は新品ではない。

3. 結果及び考察

図-2に濁度が上昇した場合の運転状況を示す。当期間は2月初期で仙台で気温が20℃近くまで上昇し、かつ降雨により融雪が生じ、原水濁度が最大160度付近まで上昇した。濁度が10度付近から160度に上昇、再び下降するまで約40分の短期間の濁度上昇である。このとき、濁度が上昇時に水温が低下し始め、濁度が減少後に回復しており、濁度流出時に融雪が助長されたことが伺える。膜操作状況は、モジュール入口圧力（P1-1）、出口圧力（P1-2）及びろ過水側圧力（P1-3）はほぼ一定である。尚、このときろ過継続時間は7分である。ろ水温度（WT-1）の上昇は循環ポンプによる発熱によるものであり、本実験時には約20℃で平衡となった（室温は約10℃）。ろ過水流量qは濁度の下降後にフラックスの低下が生じている。これは原水タンクの容量が大きいため、循環水の濃度の上昇が遅れるためと考えられる。膜の抵抗増加は次式で算定する、

$$dV / A dt = P / \mu R$$

ここで、V：ろ過水量、A：ろ過面積、t：時間、P：透過圧力差、 μ ：粘性係数、R：抵抗である。抵抗Rは膜抵抗R_mと膜面上へ堆積したケーキ抵抗R_cの和となる。このRは温度が変化すると比較しにくいので、25℃換算の透過水量から算定した。濁度上昇による流量qの低下の結果より、7分に1回の洗浄で抵抗Rは 1.3×10^{12} (1/m)～ 1.8×10^{12} (1/m)へと約4割増加した。

一方、図-3は出水3日後のデータで濁度は1～2度と低濁度である。この場合、ろ過継続時間は9分である。このとき運転開始後のろ水温度が約22℃まで上昇したが抵抗Rはほとんど変化しない。本水源のように冬場に低温・低濁度及び低アルカリ度の水は凝集操作が困難であり、また、図-2に示したように融雪時の濁度上昇時にもアルカリ度が少ないため浄水操作のコントロールが煩雑になる等の問題が生じている。UF膜による膜分離技術は凝集剤を加えずに固液分離が可能であり、東北地方のように原水が清澄で、小規模の浄水場には適した処理法といえる。

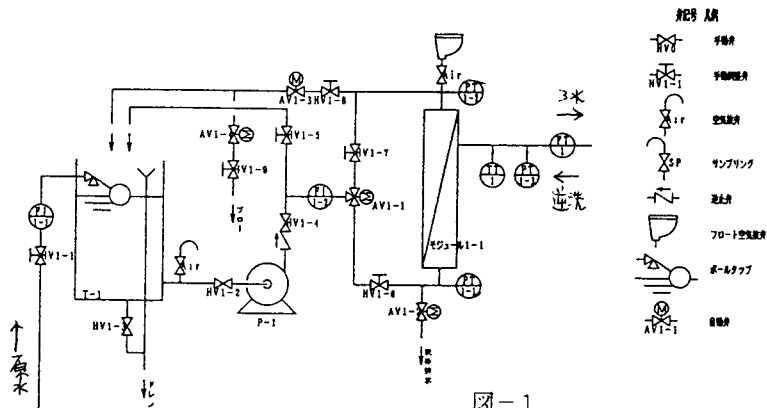


図 - 1

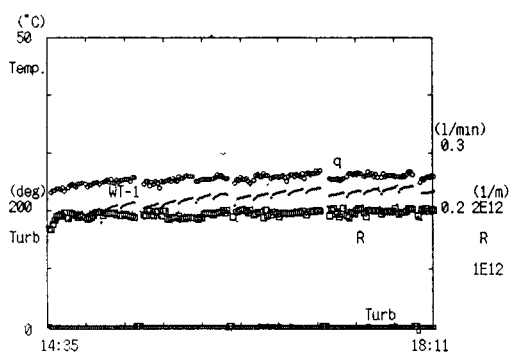
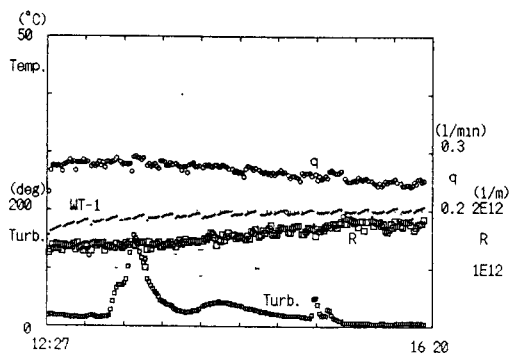
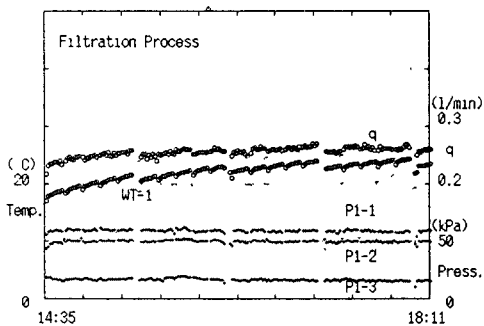
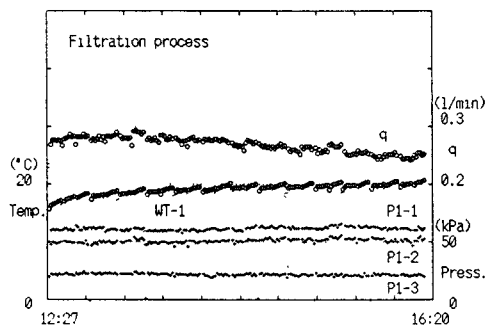
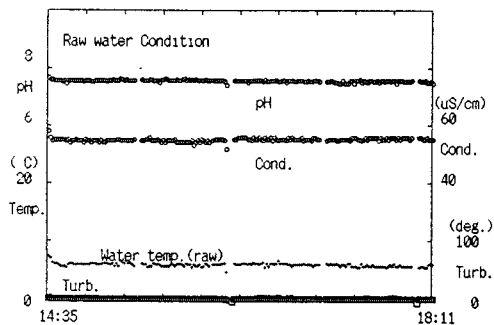
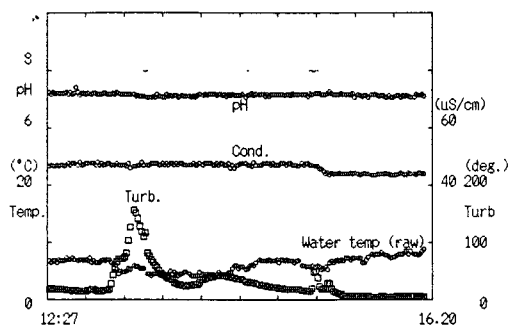


図 - 2

図 - 3