

急速ろ過代替技術としての膜ろ過技術導入に向けてのケーススタディ

阪神水道企業団

正会員

○花元 隆司

阪神水道企業団

古林 祐正

阪神水道企業団

大谷 真巳

1. はじめに

日本の膜ろ過技術は小規模浄水場を中心に普及してきた。平成 16 年 6 月現在、膜ろ過技術は全国で 374 件が導入され、計画一日最大給水量の合計は 239,633m³/日に達している¹⁾。しかしながら、10,000m³/日以上以上の施設の導入実績は 1 件しかなく、中・大規模浄水場への導入に関しては研究開発の段階にある。

阪神水道企業団では、すべての浄水場に高度浄水処理システムを導入している。その一方で、当企業団猪名川浄水場のⅠ・Ⅱ系急速ろ過池(それぞれ約 30 万 m³/日)は、建設から約 40 年経過し、更新の時期を迎えている。更新にあたっては、当企業団の高度浄水処理システムに適したろ過池として尼崎浄水場に導入された高速ろ過池の採用を前提としているが、急速ろ過池の代替として膜ろ過技術の導入も視野に入れている。

膜ろ過技術の導入にあたっては、①処理水質、②単位面積あたりの処理水量、③洗浄水量(回収率)並びに維持管理性、④コストについての前提条件をクリアすることが必要である。当企業団では、膜ろ過技術の導入可能性を見極めるために、実施規模膜モジュールを使用したパイロットプラントで実験調査を行っている。本稿ではこれまでにを行った実験調査結果をもとに運転管理形態及びコストに関するケーススタディを行ったので報告する。

2. ケーススタディの条件設定

今回のケーススタディでは、50m×60m 設定面積内に 30 万 m³/日の膜ろ過施設を付帯設備も含めて設置することを条件とし、高速ろ過施設の場合と比較した。

評価の対象とする膜種についてはケーシング収納型中空糸膜、ケーシング収納型スパイラル膜、槽浸漬型中空糸膜を選定した。例として、図-1 にケーシング収納型中空糸膜を設定面積内に設置した場合の平面図及び断面図を示す。膜種毎に、設定面積内に設置可能な膜の系列数から求められる有効膜面積と処理水量の関係から必要となる膜ろ過流速を算出した結果、表-1 に示すように、ケーシング収納型では、中空糸膜、スパイラル膜共に 2.9m³/m²/日、槽浸漬型中空糸膜は 1.5m³/m²/日となる。したがってパイロットプラントでは、この膜ろ過流速付近で運転を

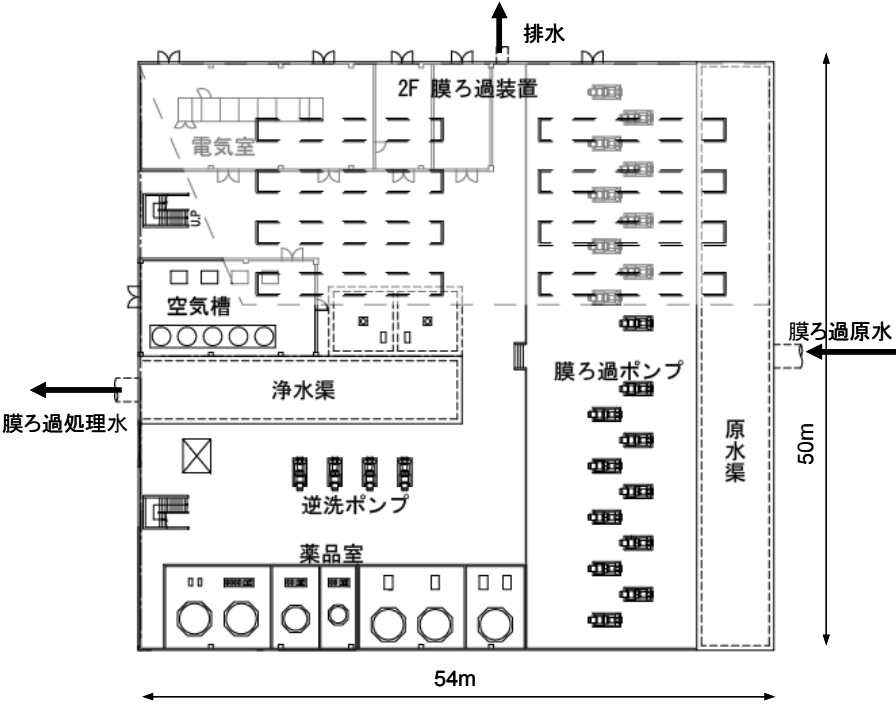


図-1 ケーシング収納型中空糸膜を用いた膜ろ過施設の配置

表-1 必要となる膜ろ過流速

	ケーシング収納型		槽浸漬型 中空糸膜
	中空糸膜	スパイラル膜	
系列数	20系列	8系列	16セル
全有効膜面積	108,000 m ²	112,896 m ²	207,258 m ²
必要膜ろ過流速	2.9 m ³ /m ² /日	2.9 m ³ /m ² /日	1.5 m ³ /m ² /日

キーワード 膜ろ過技術、大規模膜、ケーススタディ、高速ろ過、コスト

連絡先 〒658-0073 神戸市東灘区西岡本 3 丁目 20 番 1 号 TEL 078-431-2379 FAX 078-431-2746

行っている。

また、コストに関しては同設定面積内に高速ろ過施設を導入した場合と比較することとした。

3. ケーススタディの結果と考察

(1) 運転管理形態

膜ろ過技術を導入した場合、新たに膜の薬品洗浄が必要となり、コストや維持管理形態に影響を与える。このため、パイロットプラントの運転状況をもとに、薬品洗浄頻度を把握し、実施可能かどうかを判断する必要がある。パイロットプラントの運転状況の例として図-2 にケーシング収納型中空糸膜の膜差圧挙動を示した。膜ろ過流束平成 16 年 3 月から平成 16 年 12 月までの 9 ヶ月間で補正膜差圧が 45kPa から 132kPa まで上昇した。このことから、膜ろ過流束 3m3/m2/日で運転した場合、膜モジュール毎に年間 1.3 回の薬品洗浄が必要であると考えられる。薬品洗浄を定期的実施することを想定した場合、膜ろ過施設全体での薬品洗浄実施間隔は最も短い膜種でも 8 日程度であり、十分実施可能範囲内であると考えている。

なお、膜ろ過処理水は、砂ろ過処理水と同等以上の処理水質が得られていることを確認している。

(2) コスト

設備の仕様、薬品洗浄回数を決定した上で、表-4 に示す項目について、コストを算定した。その結果、イニシャル・ランニングコスト共に膜種間に大差はなく、高速ろ過施設を導入した場合と比較すると高くなる結果となった。イニシャルコストについては膜ろ過装置を含む機械設備の割合が高くなり、ランニングコストについては膜交換費の割合が高くなる結果となった。イニシャルコストを高速ろ過施設と同等にするには、機械設備のコストを大幅に低減する必要がある。ランニングコストについては膜交換費や膜ろ過施設運転のための動力費がかかるため高速ろ過施設と同等にするのは困難であるが、膜ろ過技術には水質・水量変動に対して柔軟に対応できるという利点があるため、導入については総合的に考慮する必要がある。

4. おわりに

当企業団では、膜ろ過技術を急速ろ過の代替技術として位置付け、実験調査及びケーススタディを通じて、猪名川浄水場への膜ろ過技術適用可能性について検討を重ねてきた。

今回のケーススタディにより、膜ろ過施設を設定面積内に設置した場合、処理水量及び処理水質が条件を満たし、薬品洗浄頻度が実施可能範囲内であったことから技術的には導入可能であることがわかった。一方コストに関しては、高速ろ過施設と比較すると隔たりがあるという結果になった。

当企業団では、膜ろ過技術には省スペース化、水質・水量変動に対する運転形態の柔軟化を利点として考えており、膜ろ過技術の導入に向けてはコストとメリットを考慮に入れ、総合的に判断していく必要がある。また、これまでの発想を転換して、従来のろ過システムと膜ろ過システムの利点を生かし合う技術を開発し、コスト及び技術的な問題点を解決し、高効率ろ過システムの構築に努めたいと考えている。

<参考文献> 1) <http://www.jwrc-net.or.jp/>

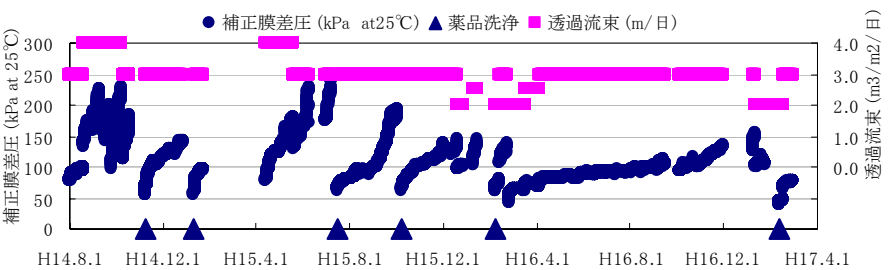


図-2 パイロットプラントの運転状況（ケーシング収納型中空糸膜）

表-2 薬品洗浄実施間隔

	ケーシング収納型		槽浸漬型 中空糸膜
	中空糸膜	スパイラル膜	
薬品洗浄頻度 (モジュール単体)	年1.3回	年6回	年1回
薬品洗浄頻度 (膜ろ過施設全体)	年1.3回×20系列 ＝年26.6回	年6回×8系列 ＝年48回	年1回×16系列 ＝年16回
薬品洗浄実施間隔 (膜ろ過施設全体)	365日÷年26.6回 ≒14日	365日÷年48回 ≒8日	365日÷年16回 ≒16日

表-3 コスト算定項目

	膜ろ過施設	高速ろ過施設
イニシャルコスト	・土木・建築・配管 ・機械設備(膜ろ過装置含む) ・電気設備	・土木・建築・配管 ・機械設備 ・電気設備
ランニングコスト	・動力費・浄化薬品費 ・修繕費・改良費(膜交換費含む) ・薬品洗浄費	・動力費・浄化薬品費 ・修繕費・改良費