

CASE STUDY

RO | UF | MBR |

飲料水
アメリカ合衆国
オハイオ州

TORAY

東レ限外ろ過(UF)膜技術を採用した飲料水設備更新

概要

アメリカ・オハイオ州・デラウエア郡の浄水処理場（WTP）は、オレントアンジー（Olentangy）川の表流水と、石灰岩帯水層からの地下水との混合水を浄化するため、1889年より操業を開始した。

WTPの原水は米国環境保護庁（EPA）によって浄水処理カテゴリー-2（Bin2）に分類され、クリプトスポリジウムについては、4-logのレベルで除去することが求められた。

デラウエア郡では、本規制に適應するため既設の石灰軟水処理設備から限外ろ過（UF）膜処理を含む27,255m³/日（7.2 MGD）の設備へ更新することとした。このUF膜処理設備の導入にあたり、入札段階では7つの提案があったが、初期コスト、運用コスト、膜の性能の面から、パイロット試験に進む膜は東レのUF膜モジュールを含む3つの膜に絞りこまれた。

パイロット試験評価

パイロット試験は、オハイオ州のEPA飲料水基準に基づいた実設備を設計する設計条件を決定することだった。

パイロット試験は、原水温度範囲は寒冷時期を考慮して1°C～18°Cに設定され、さらに濁度が45NTUまで上昇するという過酷な環境下で2,000時間をかけて実施された。

パイロット試験の結果、水温変化とフラックス（流束）の関係性を表す図1が示す通り、東レUF膜が他の2製品と比較し、最も高いフラックスを維持していることが分かった。

また、東レPVDF（ポリフッ化ビニリデン）製UF膜は優れた低ファウリング性を有し、薬品洗浄後も一定の流量を保持出来るので、結果、東レUF膜は2か月に1度の薬品洗浄（CIP）ですみ、また空洗時も、他社膜Aの9.0scfmに比べて東レUF膜は3.5scfmと少量のエアでの洗浄が可能であることが判明した。

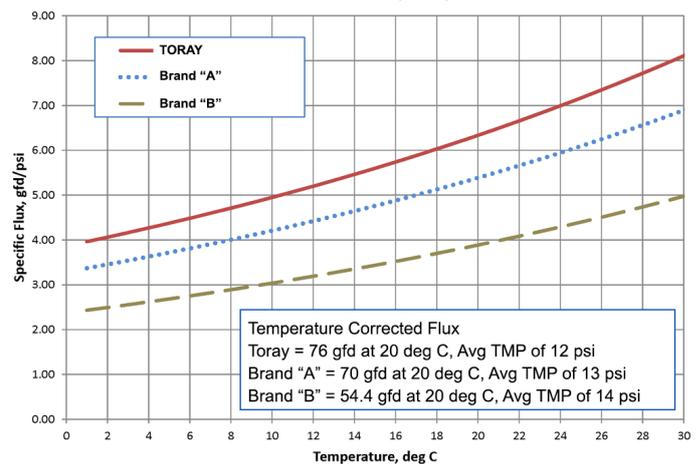
コンサルタントからは、「膜の強度と信頼性は最重要基準であり、膜メーカーの評価データと公開された研究情報に基づく、東レUF膜は今日の市場で最強の膜である。」との評価を受けた。（2013年、Cook Jeremy）

表 1 UF設備概要

前処理	200μmストレーナー
系列数	3
系列数当たりの最大流量	8,517 m ³ /日 (2.25 MGD)
系列当たりのUF膜モジュール数	48
UF膜モジュール構成	4列×12モジュール
最大平均フラックス	60.5 gfd
回収率	> 95%
運転開始	2015年第4半期

「東レUF膜は今日の市場で最強の膜である」
AECOM社（旧URS社）

図 1: 水温変化とフラックス(流束)の関係



原水はBin2に分類されていたため、膜の完全性テスト（Integrity Test）は、通常より高圧（137kPa = 20psi）で実施された。この環境下では中空糸膜破断の可能性も高まるため、施設更新時には、糸切れしない中空糸膜の強度が重要視された。

膜破断の有無を確認するPDT試験（Pressure Decay Test）のため、東レは膜の完全性を容易に確認できるよう図3に示すような透明な確認用配管を提供した。この透明配管は、実設備においても排水ラインや逆洗オーバーフローラインに組み込まれ、膜破断を確認出来る様に工夫されている。

デシジョン・テーブル

パイロット試験評価後も、さらなる評価が実施された。デラウエアにとって最良のUF膜設備を決定するため、表2に示す通り、デシジョン・テーブルがまとめられ、東レUF膜が最高評価を獲得し、WTPの設備更新に推奨された。



図 2: H2O Innovation, Inc. 社により設計・建設されたUF設備
(www.h2oinnovation.com)

表 2 デラウエア郡UF膜選定のデシジョン・テーブル

	初期コスト (CAPEX)	運用コスト (OPEX)	実績	財務体質	顧客サービス	信頼性	スキッド・サイズ/ 膜応性	膜孔径	膜強度	フラックス持続性	冬期フラックス減少量	膜差圧	洗浄頻度	使用薬品量	有機物除去性	パイロット試験総合評価	
	重要度 (1~10, 10が最も重要)																
	5	5	8	6	7	10	5	2	8	3	3	4	6	2	4	6	
	点数 (1~10, 10が最良)																
A社	10	8	6	8	8	8	10	8	8	7	8	10	8	8	9	8	
B社	6	10	10	10	8	8	8	10	8	8	6	8	8	8	10	8	
東レ	8	9	7	8	8	10	8	10	10	7	8	10	10	10	8	8	
	加重点数																総合点数
A社	50	40	48	48	56	80	50	16	64	21	24	40	48	16	36	48	685
B社	30	50	80	60	56	80	40	20	64	24	18	32	48	16	40	48	706
東レ	40	45	56	48	56	100	40	20	80	21	24	40	60	20	32	48	730

※本デシジョン・テーブルはデラウエア郡が最良設備を決定する際の補助として使用されることを想定されたものであり、デラウエア郡では他の基準もまた配慮しており、本デシジョン・テーブルに必ずしも沿っているわけではない

表 3 各UF膜の設計値

膜メーカー	東レ	A社	B社
孔径 (μm)	0.01	0.03	0.02
膜面積 (m ²)	72	77	51
夏期(17℃)運転条件			
最大フラックス (gfd) (N-1スキッド時)	68.12	62.3	53.25
平均フラックス (gfd) (N-1スキッド時)	60.48	56.54	47.85
平均水量 (m ³ /日) (N-1スキッド時)	17,034	17,034	17,034
回収率 (%)	95.0	94.9	95.0
平均膜差圧 標準化値 (kPa)	12.0	13.0	14.0
冬期(3℃)運転条件			
最大フラックス (gfd) (N-1スキッド時)	49.95	45.69	33.13
平均フラックス (gfd) (N-1スキッド時)	44.35	47.47	29.77
平均水量 (m ³ /日) (N-1スキッド時)	12,492	12,492	0,599
回収率 (%)	95.0	94.2	95.0
平均膜差圧 標準化値 (kPa)	12.0	12.0	18.5

参考文献

Cook, Jeremy. "Design and Permitting of UF/NF System with Surface Water and Groundwater Supplies." 2013 Membrane Technology Conference & Exposition. San Antonio, TX. February 2013.

東レ株式会社

〒103-8666 東京都中央区日本橋室町2-1-1 日本橋三井タワー

メンブレン事業第三部 ☎ 03-3245-4539

🌐 water.toray/ja ✉ お問い合わせ

™ および® は東レの登録商標です。

記載されているすべての情報は、エンジニアリング的な知見に基づいており信頼性が高いものですが、本情報に関して当社が一切の保証を与えるものではありません。

特定の条件における各製品の適合性については、お客様で評価を実施頂きますようお願い申し上げます。当社は、製品の販売、再販、または誤用に起因する直接的、間接的、その他いかなる条件で発生した損害についても、一切の責任を負わないものとします。内容は予告なく変更される場合があります。

Copyright © 2021 TORAY INDUSTRIES, INC.

03-US-MB2-OH-JP-202108



図 3: 確認用透明配管

TORAY

Innovation by Chemistry