

浄水処理へのセラミック平膜適用事例

渡辺哲文 Tetsufumi Watanabe

キーワード セラミック平膜, AMST 認証, NSF 認証, 浄水処理

概要



セラミック平膜エレメント

当社のセラミック平膜は、既存の有機高分子製精密ろ過膜に比べて物理的に堅ろうであること、洗浄薬品に対する化学的な強さがあること、長期間の継続使用が期待できることなどをセールスポイントとして、工業排水処理分野を中心に販売活動を展開してきた。

それと並行し、浄水処理への適用を進めるため、セラミック平膜ろ過による浄水処理技術の開発、国内外における実証試験及び各国で必要とされる技術認証取得を行ってきた。それらの結果として、シンガポール・日本・中国・サウジアラビアの浄水処理施設にセラミック平膜ユニットが適用された。

1 まえがき

処理水質の向上、施設の維持管理省人化などの狙いから、浄水から排水に至る幅広い水処理用途での膜ろ過技術の適用が広がっている。ここで使用される水処理用ろ過膜には従来から有機高分子製のろ過膜が広く使われているが、近年その優れた特性からセラミック製ろ過膜の採用事例も増えてきた。

当社は長年当社が展開してきたソレスター（避雷器）素子などで培ってきたセラミック技術を活用し、セラミック製の精密ろ過膜を自社開発・製品化し、国内外の排水処理向けに販売してきた⁽¹⁾。これと並行して、セラミック平膜ユニットを活用した浄水システムの開発・実証・認証取得を進めており⁽²⁾、現在までに国内外における浄水処理施設へ当社のセラミック平膜を納入してきた。本稿では、シンガポール・中国・サウジアラビアの浄水処理へのセラ

ミック平膜の適用事例を紹介する。

2 セラミック平膜

セラミック平膜エレメントは、W281×H1046×T12mm（膜部分の厚さ6mm）の平板状で、公称孔径0.1μmの精密ろ過膜である。アルミナを主成分とするセラミック製で、膜エレメント1枚あたりの膜面積は0.5m²である。このセラミック平膜エレメントを複数枚収納した膜ユニットを処理対象水中に浸漬し、ポンプで吸引、もしくは水頭差を利用して重力ろ過することで清澄なる過水を得ることができ、**第1図**にセラミック平膜ユニット CH250-1000TM100-U2DJを、**第1表**にセラミック平膜ユニットの仕様を、**第2図**にセラミック平膜ろ過フロー（ろ過ポンプ利用）を示す。

セラミック平膜の表面は、親水性で滑らかなため



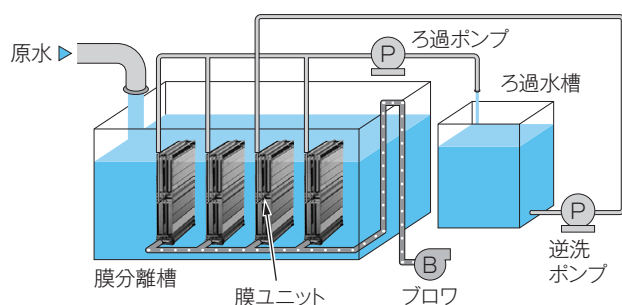
第 1 図 セラミック平膜ユニット CH250-1000TM100-U2DJ

セラミック平膜ユニットの外観を示す。

第 1 表 セラミック平膜ユニット仕様

膜エレメントの収納数が異なる二種の膜ユニットのラインナップを示す。

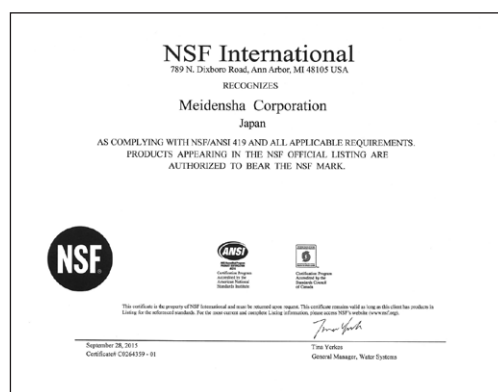
項目	仕様	
形式	CH250-1000TM100-U1DJ	CH250-1000TM100-U2DJ
有効膜面積 (m ²)	100	200
外形寸法 (mm)	W2060 × H1734 × D720	W2116 × H3280 × D720
質量 (乾燥) (kg)	630	1185



第 2 図 セラミック平膜ろ過フロー (ろ過ポンプ利用)

セラミック平膜ユニットを水槽に浸漬し、ろ過ポンプで吸引ろ過することで膜ろ過が行われる。

汚れが付着しにくく、汚れが付着しても剥がれやすい。物理的に堅ろうで有機樹脂製の膜よりも高温で使用できる。化学的にも安定しており、使用に伴い発生する目詰まりを解消するための膜洗浄で薬液の接触を繰り返しても強度劣化が少ない。そのため、長期間にわたり安定したろ過が期待できる。また保管に際し、保存液に浸漬させるなどの特殊な配



第 3 図 NSF/ANSI 419 認証

膜のろ過性能に関する認証を示す。

慮が不要で、乾燥状態で長期保管できるなどの特長がある。さらに、使用終了後にマテリアルリサイクルできるといった利点もある。

3 浄水分野における認証

日本国内の水道施設に使用する膜モジュールは、水道法に定められた施設基準に適合する必要がある。(一社)膜分離技術振興協会では、「AMST-001 水道用精密ろ過膜モジュール及び限外ろ過膜モジュール規格」を制定し、施設基準に適合した水道用膜モジュールを認証している。当社のセラミック平膜ユニットは、2015年8月にAMST-001の適合認定を受けた。

一方、多くの海外市場では水道施設に使用されるろ過膜にNSF (National Sanitation Foundation) Internationalの規格であるNSF/ANSI 61: Drinking Water System Components – Health Effects及びNSF/ANSI 419: Public Drinking Water Equipment Performance – Filtrationの認証を求められることがある。そのため、当社のセラミック平膜はこの二種の認証も取得している。第 3 図にNSF/ANSI 419の認証を示す。

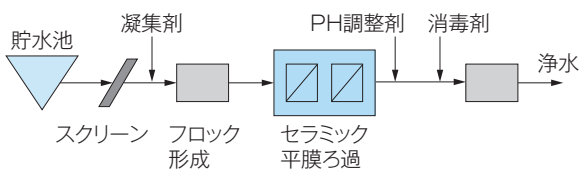
4 浄水処理へのセラミック平膜適用事例

4.1 シンガポールにおける事例

2017年にシンガポールのチェスナッツアベ

ニュー浄水場にセラミック平膜を用いた大形膜ろ過設備を納入した。チェスナッツアベニュー浄水場では2003年から浸漬型有機中空糸膜のろ過設備が稼働しているが、処理能力の増強のために既設の予備水槽へセラミック平膜ろ過設備を導入した。本設備は日量36,400m³の処理規模で、表流水を対象としたセラミック平膜の浄水設備では世界最大級である。第4図に本浄水場の処理フローを、第5図にセラミック平膜ろ過設備の外観を示す。

本ろ過設備では、水頭差を利用した重力ろ過が採用され、また、膜ろ過中の膜の空気洗浄が不要であることから、膜ろ過に係る消費電力量が大幅に削減でき、浸漬型有機中空糸膜に比べてより低い消費電力量での運転を実現している。また、週一回自動的に膜健全性テストが実施され、膜の健全性を確保し



第4図 チェスナッツアベニュー浄水場 セラミック平膜ろ過浄水処理フロー

貯水池を水源とし、凝集剤を添加してフロック形成後に沈殿を行わず直接膜ろ過を行う。



第5図 チェスナッツアベニュー浄水場 セラミック平膜ろ過設備

チェスナッツアベニュー浄水場では既設の水槽を流用し、セラミック平膜が導入された。

ている。2017年6月の運転開始からこれまで4年以上経過したが、安定した膜ろ過運転を実現している。

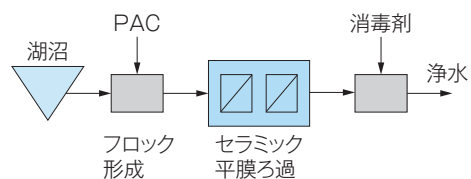
4.2 中国における事例

中国では農村部における水道普及率向上のため、浄水設備の工事案件が増えている。これまで中国では砂ろ過による浄水処理が多かったが、浄水水質の向上を目的として膜ろ過の採用が増えている。山間部の農村地域では、長距離の配水管敷設が難しいこともあり、小規模で維持管理の比較的容易な分散型浄水施設が求められている。

このような背景の中、当社は販売代理店と協力し、2020年に中国南西部貴州省の浄水施設にセラミック平膜を納入した。傾斜地が多い現地の特性を活用し、水頭差を利用した重力ろ過を行うに際し、セラミック平膜は有機樹脂製のろ過膜より親水性が高く重力ろ過に適しており、膜ろ過流速が高く、結果として設備をコンパクト化できるという期待から、当社セラミック平膜に興味を持っていただき、2018年から現地でパイロット実証試験を実施した。その結果が良好であったため、浄水処理用のろ過膜として採用された。

納入1号機の浄水設備の原水は湖沼水で、処理規模は日量2000m³である。第6図に処理フローを、第7図にセラミック平膜を用いた浄水処理施設の外観を、第8図に浄水処理施設のセラミック平膜ユニットを示す。運転開始以降、安定したろ過を継続しており、こちらもシンガポール事例と同様に水頭差を利用した重力ろ過方式であること、膜の空気洗浄を間欠で行うことで、浄水処理における消費電力量の低減に貢献している。

この実績とセラミック平膜の期待寿命が長いという点が評価され、同地域で日量数千m³規模の分



第6図 中国浄水処理施設 セラミック平膜ろ過浄水処理フロー

湖沼を水源とし、凝集剤を添加して膜ろ過を行う浄水フローを示す。



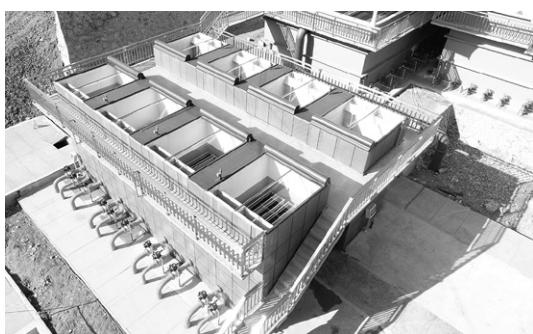
第7図 中国分散型浄水処理施設

二つのセラミック膜ろ過槽を保有する小規模分散型の浄水処理施設を示す。



第8図 中国浄水処理施設 セラミック平膜ユニット

一つの膜ろ過槽に二台のセラミック平膜ユニットが浸漬され、膜ろ過に使用されている。

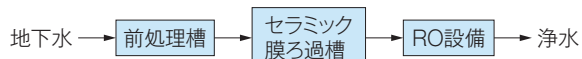


第9図 中国の日量16,000m³浄水処理施設

日量16,000m³規模の浄水処理にセラミック平膜ユニットが使用されている浄水場の外観（建設中）を示す。

散型浄水施設数十か所にセラミック平膜が導入された。第9図に建設中の日量16,000m³処理の浄水処理施設の外観を示す。

中国では今後も膜ろ過による浄水場の需要が増大することが予想されるため、引き続き当社セラミック平膜の提案を進めていく。



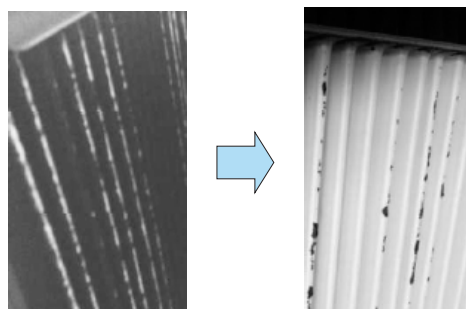
第10図 サウジアラビア浄水施設 セラミック平膜ろ過浄水処理フロー

比較的水温の高いサウジアラビアの地下水を原水とした浄水施設のフローにセラミック平膜が採用された。



第11図 サウジアラビア浄水処理施設 セラミック平膜ユニット

複数台のセラミック平膜ユニットが使用されている。



(a) 逆圧洗浄前

(b) 逆圧洗浄後

第12図 逆圧洗浄前後のセラミック平膜ユニット

膜ろ過によって固形物がセラミック平膜の膜面に附着するが、逆圧洗浄で多くが剥離除去され、ろ過性能が維持される。

4.3 サウジアラビアにおける事例

2015年、サウジアラビアの日量14,000m³の浄水処理施設に当社セラミック平膜を納入した。

第10図に本施設の設備フローを、第11図に浄水処理施設のセラミック平膜ユニットを、第12図に逆圧洗浄前後のセラミック平膜ユニットを示す。

本施設の水源は地下水で水温が高く、また逆浸透膜（RO）処理の前段で低減を必要とする無機物を含んでいる。無機物低減のために前処理槽で薬品注入し、膜ろ過する浄水処理が採用されたが、原水水温が高く、有機樹脂製の膜の適用が難しいため、この温度域で使用可能な当社セラミック平膜が採用された。

ろ過対象水中には懸濁物質が含まれ、ろ過によって膜面に懸濁物質が堆積するが、逆圧洗浄で膜面の堆積物質を除去でき、膜差圧・透水性ともに安定した運転が維持できている。

5 むすび

シンガポール・中国・サウジアラビアにおける浄水処理へのセラミック平膜適用事例を紹介した。セラミック平膜の浄水への適用事例は国内外で徐々に増えつつあり、浄水処理の消費電力量低減に貢献している。

また、浄水に先立ちセラミック平膜が導入された工業排水分野でも導入事例が増え、高品質なセラミック平膜ろ過水の再利用が進んでいる⁽¹⁾。

今後も国内外の浄水処理・排水処理向けにセラミック平膜の導入を進め、水処理の消費電力量低減・水の循環再利用を促進し、脱炭素社会形成に貢

献していく所存である。

最後に、適用事例として掲載を許可して下さったお客様、販売代理店、建設に携わったエンジニアリング会社に感謝の意を表する次第である。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《参考文献》

- (1) 渡辺哲文：「セラミック平膜の適用事例」, 明電時報359号, 2018/No.2, pp.33-37
- (2) 鮫島正一・我妻聖考：「セラミック平膜を活用した浄水システム」, 明電時報359号, 2018/No.2, pp.7-10

《執筆者紹介》



渡辺 哲文
Tetsufumi Watanabe
膜水事業推進部
セラミック平膜の販売・技術開発に従事