

[様式2 (汚染水処理対策委員会に報告し、一般公開となるものです)]

提案書	
技術分野	③ (「技術提案募集の内容」の該当番号を記載願います)
提案件名	港湾内の海水中に含まれる放射性 Cs、Sr 除去 (濃度低下)
提案者	穂積 豊治

1. 技術等の概要 (特徴、仕様、性能、保有者など)

特徴

海水中に含まれる放射性 Cs 及び Sr を海水の構成成分の著しい変更なしに除去する。Cs は微粒子に付着しやすく付着粒子を除去することで目的が達せられる。

Sr はイオン化しているので不溶性沈殿物粒子に変更させて除去する。Sr イオンの不溶化には炭酸ガスを用い、溶解度の差を利用して炭酸ストロンチウム (K_{sp} は 7×10^{-10} でアルカリ土類の炭酸塩では最も小さい) の沈殿物を分別する。放射性 Sr の海水中の存在量はごく微量なので、非放射性 Sr を添加して沈殿物形成を促進する (共沈法)。

これ等の沈殿物は珪藻土をろ過材としてコーティングした Max フィルタ (スプリングフィルタ) による陰圧濾過で除去を行う。ろ過材に付着した放射性汚染物質は逆洗により回収できる。又、海水中の浮遊物 (固形物) は非常に少ないので廃棄物として出るろ過材の量は少なく済むし、海底汚泥を同時に濾過する事も出来る。濾過後の海水の構成成分の変化は殆ど起こらない。

仕様

海水汲み上げ用ポンプ、非放射性 Sr 濃度を調整するタンク及び攪拌機

炭酸ガスを導入する散気管と飽和させるタンク及び炭酸ガスポンペ

Max フィルタろ過器及びろ過材調整タンク

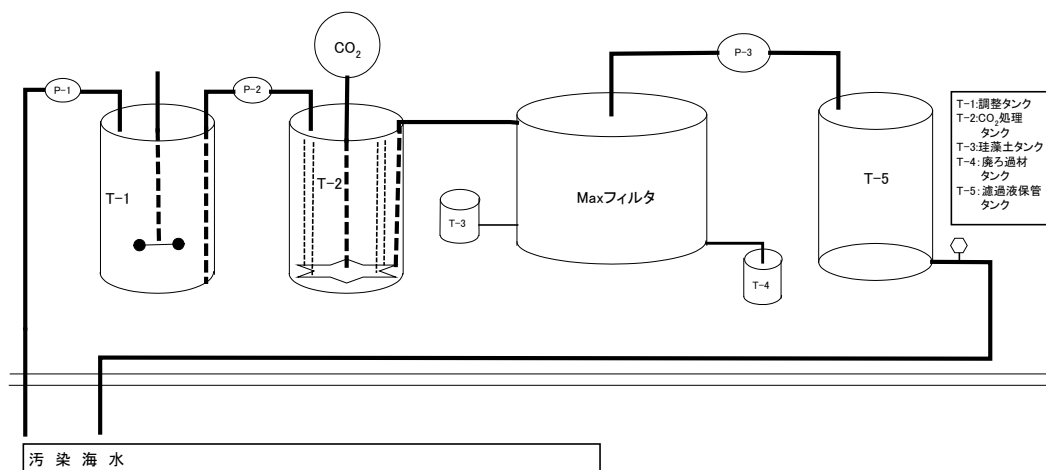
調整済み汚染水の吸引用ポンプ及び差圧検知システム

逆洗後のろ過材保管タンク及び濾液中の放射性物質の測定用濾液保管タンク

以上の装置をパイプで接続し、ほぼ全自動で運転できる操作システムである。

概略図を示す。

処理システム概略図



性能

Max フィルタのろ過能力は微粉末珪藻土を使用すると、粒径 $0.1\mu\text{m}$ 以上の固形物を除去する事が出来る。このろ過性能は、フィルタがスプリング型式を採っていることで、ろ過に伴いスプリングの間隔が狭まり、より良いろ過結果を提供する。

モノMAXフィルター

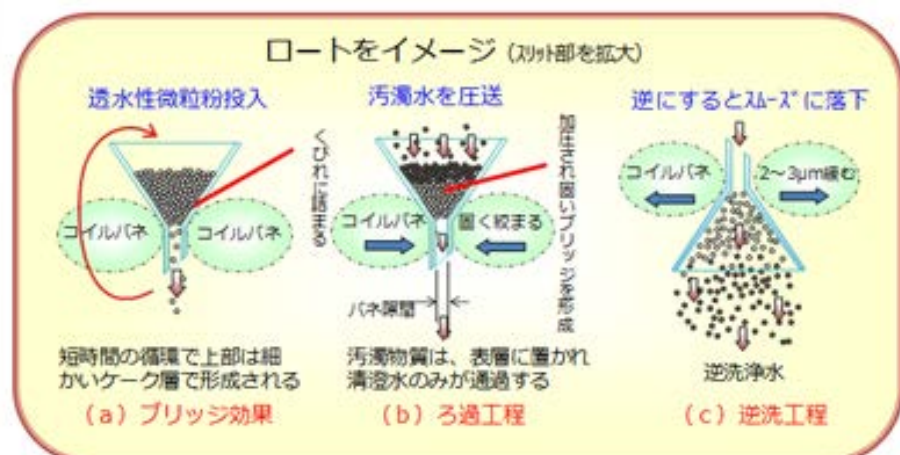
抜群の自浄効果で、超長寿命一般概念を覆す高性能ばね式フィルター



モノMAXフィルターの原理(1)



- 凸によって作られたばねの隙間
- ばねの間に隙間を作る凸起、ブリッジ効果によるろ過方式



バラスト水管理の目的で福地氏（九州大学大学院工学研究院）の修士論文研究課題としても取り上げられ、動物・植物プランクトンの濾過除去の検証も実施され、本フィルタが目標を達成することが示されている。

砂利採掘場等で発生する汚濁水の濾過に本フィルタを適用し、ろ液を河川に問題なく放流することは工事現場等で実施されている。

汚濁水の濾過が効率よく出来ることを踏まえ、福島県内の農業用貯水池の放射性汚染源の除去試験を福島県土地改良事業団体連合会の協力を得て実地検討を実施した。貯水池の水にはCs134及びCs137は各々3.5～5.7Bq/L及び4.4～7.9Bq/L、そして湖底の泥（乾泥）にはCs134及びCs137は各々70,000Bq/kg及び100,000Bq/kgの放射能が検出された。除去試験の試料として水と泥との混合物をMaxフィルタに掛け濾液の放射能を測定した。ろ液には放射性Csは検出されず、放射性物質は除去できる事が明らかとなった。（添付資料1）

泥に付着している放射性Csは付着時に複合塩を形成するためか、低濃度硫酸酸性で常温ではあまり溶出出来ない事は実験で確認済みである。

Maxフィルタは微粒子の除去に効力を発揮するので、Csの様に他の物質に強固に付着し易い物は比較的容易に除去可能である。Srの様にイオン化して海水中に存在する場合にはSrイオンを不溶性の粒子に変化させ濾過除去する必要がある。Srイオンは溶解度の非常に小さい炭酸塩を形成する。炭酸ストロンチウムの溶解度積（ K_{sp} は 7×10^{-10} ）は炭酸カルシウムのそれよりも一桁小さく、カルシウムより沈殿物を容易に形成する。但、放射性ストロンチウムの濃度は著しく低いので、炭酸ストロンチウムの沈殿物を形成するために非放射性ストロンチウムイオンを共存させて行う。炭酸ガスは海水に対し自然界でも関わり合いがある物質で、この点からも海水のイオン濃度が著しく変化しない事を意味する。

沈殿物形成では炭酸ガス以外の化学薬品（凝集沈降剤やイオン交換樹脂再生の為に酸やアルカリ）を使用しないので、廃棄物としては主にろ過材のみでその発生は最小限に抑えられる。

濾過システムは陰圧による濾過であり、配管に対する圧力のトラブルは殆ど考慮しなくて良い。ろ過材の目詰まりの変化は圧力差として検知され、ろ過材の交換時期を把握する情報として用いる。従って、ろ過材の交換時期まで汚染海水は濾過を継続出来、この点も廃棄物の減少化には役立つ。

保有者

Maxフィルタの特許権は株式会社モノベエンジニアリングが保有し（5件）国土交通省への登録2件及び千葉県の認定製品となっている。

本提案に関する事業は株式会社モノベエンジニアリングの他に株式会社ピーアンドエス及び株式会社エー・イー・エルの共同事業として推進する。

尚、ここで提案している海水中の放射性汚染物質の除去方法は特許出願中である。

2. 備考（以下の点など、可能な範囲で御記入いただけますようお願いいたします）

- ・開発・実用化の状況（国内外の現場や他産業での実績例、実用化見込み時期を含む）

Max フィルタの技術は国土交通省への新技術登録として実施されている。

登録 No.KT-06004 QS-12005-A

千葉県からも製品認定を受けている。

ちばものづくり認定製品：認定番号 第7号

工事現場での濁水処理、各種工場排水処理、地下水等の浄化等多数の実施例があります。その一部は <http://www.monobe.co.jp/product.html> で参照できます。

濾過実施規模はMax フィルタの本数を変えることで調整（濾過量）できる。

- ・開発・実用化に向けた課題・留意点

他のろ過器との比較を示しますが、微細な粒子の連続濾過に多大な能力を発揮します。

各種分離精製ろ過装置の評価

分離精製目的	各種分離精製装置	分離ろ過精度	耐熱性	耐久性	（洗浄可否・時間） 再生洗浄性	耐薬品性	高濃度液の処理	スラッジ付着	環境対応性	コスト		
										イニシャル	ランニング	トータル
中/粗分離 75µm ~ 200µm	E-MAXストレー	0.5~20µm	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
	砂ろ過【一般的】	20~50µm	○	○	△	○	●	×	×	◎	●	○
	ウエッジファイバー【一般的】	3~300µm	◎	◎	△	◎	◎	○	◎	△	◎	○
	袋網スクリーン【一般的】	100~400µm	◎	◎	●	◎	△	△	◎	○	◎	◎
	板状サイクロン【一般的】	30~150µm	◎	◎	●	◎	◎	◎	◎	●	◎	○
	逆洗分離機【一般的】	10~100µm	●	●	●	◎	◎	△	◎	×	▲	▲
	マイクロセパレーターH社	30~150µm	○	◎	◎	◎	○	◎	◎	△	◎	●
	バッグフィルター【一般的】	75~300µm	△	×	△	×	×	●	×	◎	▲	◎
ノッチファイバーH社	10~100µm	◎	◎	△	◎	△	○	◎	◎	◎	◎	
精密ろ過 0.05µm ~ 10µm	E-MAXフィルター【特許使用】	0.1~0.5µm	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
	フィルタープレス助剤使用	1~10µm	●	○	△	●	◎	○	◎	△	○	●
	精密ろ過膜(MF膜)	0.1~10µm	●	●	△	○	△	△	△	▲	▲	▲
	PP膜カートリッジフィルター	0.2~100µm	●	▲	×	●	×	●	▲	●	▲	▲
	袋網膜カートリッジフィルター	2~75µm	◎	○	○	◎	×	●	◎	△	○	●
	セラミックフィルター	0.05~1.0µm	◎	●	○	◎	×	●	◎	▲	●	▲
一般産業用フィルター	0.5~20µm	●	●	○	○	○	△	△	○	◎	●	

評価基準 ◎:非常に良い ○:良い ●:普通 △:やや悪い ▲:悪い ×:非常に悪い

他のろ過システムと同様、イオン化して溶解している物質の補足には検討の余地がある。

- ・その他（特許等を保有している場合の参照情報等）

株式会社モノベエンジニアリング保有の特許は以下の通りである。

特許：第182317号・第3124901号・第3353225号・第3394490号
第4104864号・第4451647号・第4774223号