

ISSN 0285—1792

水道 11

昭和39年4月23日第3種郵便物認可・毎月1回15日発行 第51巻第11号 平成18年11月15日発行

月刊誌 ● THE SUIDO 2006



全国簡易水道協議会

Japan Small Scale Water Works Association

クリプト除去専用機 スレッド式ろ過装置

アルテックアルト株式会社
ウォーターソリューション事業部 常松 健一

1. はじめに

スレッド式ろ過装置は浅井戸・伏流水など濁度除去に必要のない清澄な原水を対象にしたクリプトスピリジウム（以下「クリプト」という。）除去専用の最新のろ過装置として、平成18年6月30日に水道技術研究センターの認定を取得した。

スレッド式は糸巻きフィルターの構造上、完全な濁度除去は出来ないものの濁度改善やクリプトなどの $3\mu\text{m}$ 以上の固形物は高精度で除去することが可能であるほか、低価格、低送水圧、高回収率、低ランニング費、屋外仕様ということもあって各方面から注目されている。

以下、スレッド式ろ過装置についてろ過や洗浄方法、特徴などについて説明する。

2. スレッド式ろ過装置の特徴

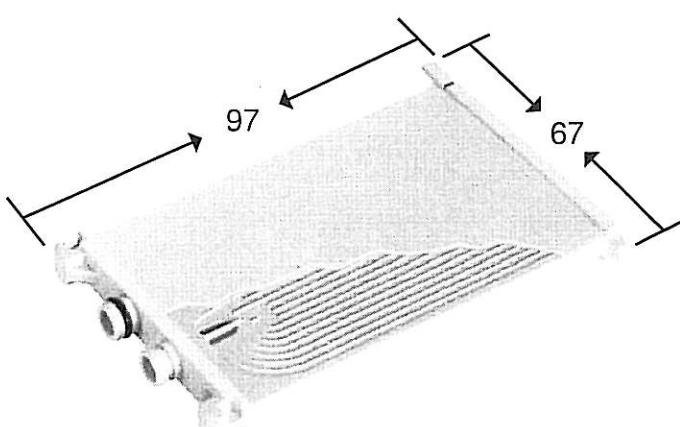
(1) ろ過と洗浄方法

①ろ過工程

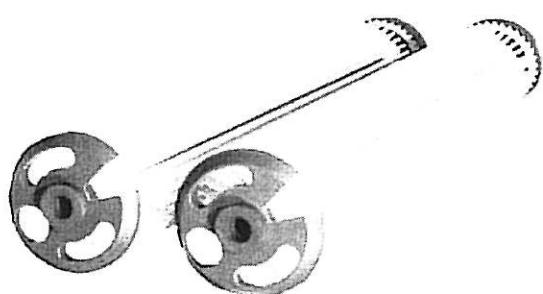
スレッド式は糸巻きフィルターによるろ過

方法と特殊な洗浄方法を組み合せ、8年～10年の連続使用を可能にしており、これによって低価格と低維持管理費（低メンテナンス料金）を両立させた画期的なろ過システムである。

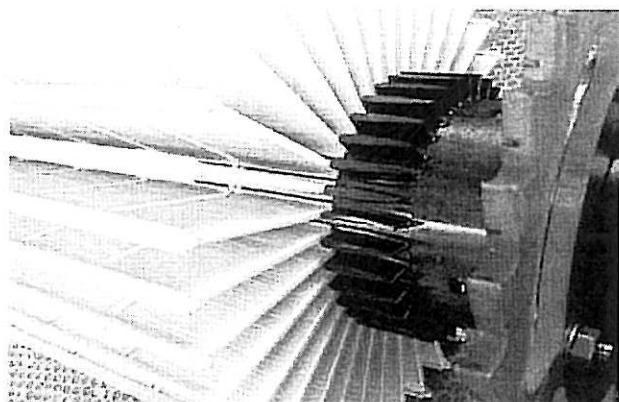
スレッド式は溝のあるプラスチックを核とし、その上に直径 $10\mu\text{m}$ のポリエステルの糸を巻厚 1.7mm に巻きつけているカセットと呼ぶ目開き $3\mu\text{m}$ の糸巻きフィルター（多層巻き付け型）によってろ過するものであり、 $5\mu\text{m}$ 程度のクリプトを99.9%以上のろ過精度でろ過する。



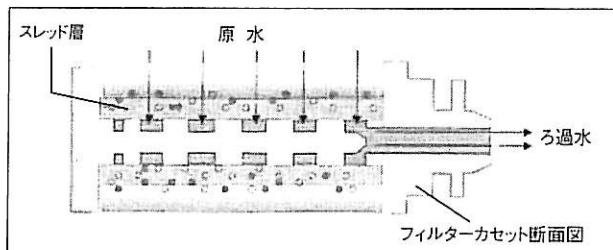
カセットの実物カットモデル（単位：mm）



カセットパックの外観
(カセット910個で1パックを形成)



カセットとカセットパック
(中心に向けて取り付けられている)



ろ過の過程

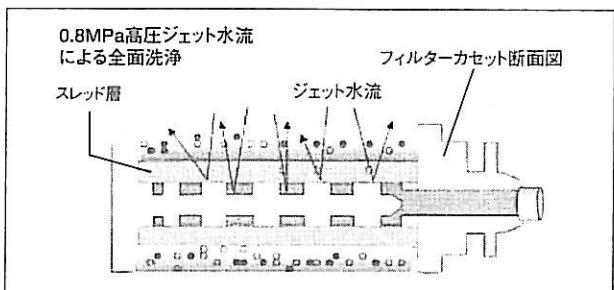
②洗浄工程

従来法による常時の洗浄方法は逆流洗浄であるが、スレッド式では逆洗ではなく高圧洗浄という方法で微粒子などを強制的に排除する。

カセットの目詰まりを差圧（またはタイマー）により感知した場合は、先ず流入口と流出口のバルブを閉じた後、排水バルブを開けてハウジング内にある原水をすべて排出する。

そして、洗浄用にあらかじめ貯水してある洗浄水を、ノズル先端からカセットに対して直角に0.8~0.9Mpaという高圧の水流を当て

ることによりろ過材表面（深層部を含む）の微粒子を吹き飛ばして排除するという独創的な方法を採用している。



洗浄工程

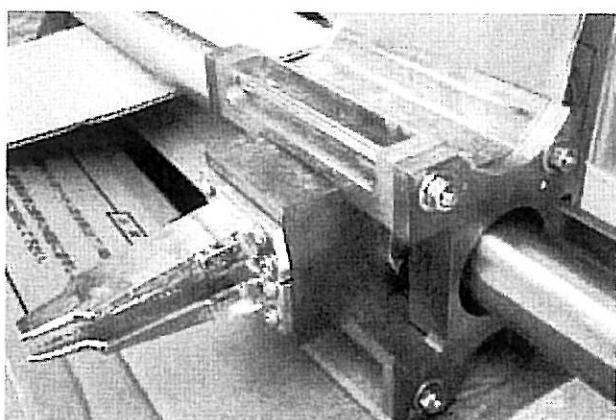
ノズル（写真参照）でカセットを挟み、両側の孔から高圧で洗浄水を噴射する。

この洗浄水はスレッド（糸）の表面の微粒子を吹き飛ばすだけでなく、プラスチックの基板にまで到達して基盤から反射する水圧と水流を利用して微粒子をカセット表面にまで押し上げることになる。

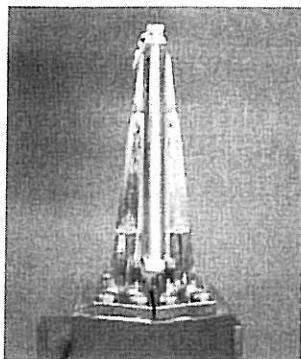
この洗浄方法で果たして糸の層内に溜まった微粒子が排出できるのかとの疑問が生じるが、板の上にタオルを置いて上からホースで高圧水をかけるとタオルは浮き上がる。

これと同じ理屈で、水が下に届けばそれが上方に押し上げる水流になり、その水流や水圧によって微粒子がカセット表面に吹き出ることになる。

洗浄は各列をノズルが往復して行うが、1列の洗浄が終了するとカセットパックは1段（1列：1メモリ）動いて次の汚れたカセットの列が待機する。



ノズル先端でカセットを挟む



カセットを挟んでいる
ノズル部分

る可能性があるのでろ過状態のままで2~3分間捨水する。

捨水量はハウジング内の水を4回入れ替えるだけの量なので、カセットとハウジング内に残留している可能性のある微粒子を完全に排出できる。

その後、捨水のバルブを閉じ、流出口のバルブを開けてろ過状態になる。

(2) スレッド式の特徴

①ろ過精度

カセットの目開き（実験結果により効果的に濁質を除去できる分画点を『目開き』と称している。）は $3\mu\text{m}$ であり、クリプトを99.9%除去するろ過精度を有している。

日本に先んじて当機を導入しているイギリスでは、日本の(財)水道技術研究センターに相当するWRcという研究機関が「スレッド式ろ過装置はクリプト対策に有効である」と認定したため、既に80台以上のスレッド方式のろ過装置が設置されている。

現在ではdwiが英国政府の監理機関として、ろ過装置の水質検査、クリプト検出などを隨時行っているが、現地浄水場においてもろ過水への漏出が無いことを確認しており安定したろ過状態が維持されている。

②小型・高機能、装置がコンパクト、屋外設置可能

装置は洗浄ポンプ、制御盤、洗浄機構などが一体化しており、装置内部の構成が簡単であるばかりか、システム構成もシンプルで運

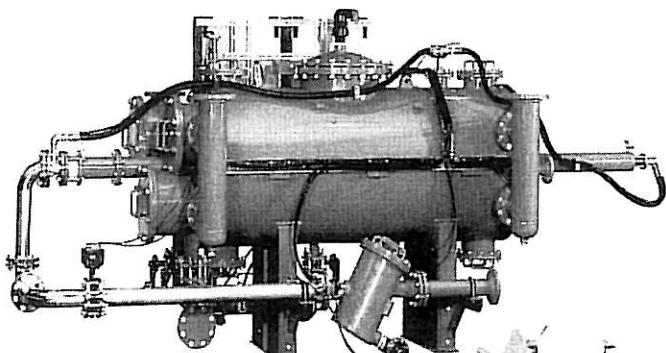
このようにして35列の洗浄がすべて終了した後は排水バルブを閉じ、流入口のバルブを開けて再度ろ過状態にするが、洗浄の際にクリプトなど微粒子の極く一部が基盤に付着していてろ過水に漏出する可能性があるためろ過状態のままで2~3分間捨水する。

転制御は自動化されている。

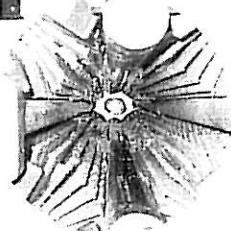
MTG機はスレッド式の最大機として最大で $3,800\text{m}^3/\text{日}$ のろ過は可能であるが、装置の大きさは、長さ4m、横1.2m、高さ1.8m、重量3,000kgとコンパクトである。

装置は浅井戸などの導水管から直接配管接続することが出来るため設置工事は簡単であり、土木基礎や建屋も小さくて済む。

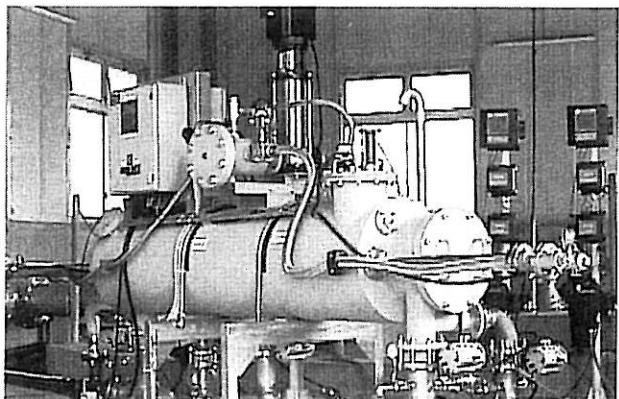
ハウジング材質はステンレス又は鉄のエポキシ焼付け塗装で、寒冷地を除けば屋外設置が可能であり、建屋内に設置するとしても簡単なプレハブ式でも十分である。



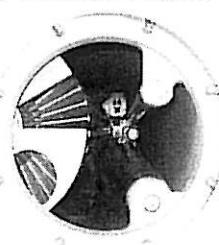
MTG機
(ろ過量 $2,000\sim3,800\text{m}^3/\text{日}$)



MTGのハウジング内部



MT44P機
(ろ過量 $400\sim900\text{m}^3/\text{日}$)



MT44Pのハウジング内部

③高流束

MTG機のカセットのろ過表面積は 28m^2 である。(1本のカセットパックのろ過総面積は 7 m^2 であるが、MTGはこれが4本装着[前出写真参照]されている。)

スレッド式はカセットの目開きが $3\mu\text{m}$ と大孔径膜に類似しているため、膜ろ過と同様に表面積による流束を求めるとき、流束(ろ過材表面積 1 m^2 当たりのろ過量。 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{日}$ 、以下同じ。) $70\sim135\text{m}^3/\text{日}$ となり、膜ろ過の50倍程度の効率的なろ過が行われることになる。

膜ろ過は膜の表面だけでろ過するのに対して、スレッド式は微粒子をカセットの表面だけでなく糸の層(厚さ 1.7mm)内にも蓄積することから砂ろ過に似ている。

④高回収率

通常逆洗によって目詰まりを解消しようすれば大量な洗浄水が必要である。

また、逆洗水の多くが目詰まり部分を解消するための水流になれば好都合であるが、逆洗の水流は抵抗の無い場所から流出するため逆洗に使用される水量が多い。

しかし、スレッド式は $0.8\sim0.9\text{MPa}$ の高圧の洗浄水をすべてのカセットに均一に当てるために洗浄時間は、日量 $2,000\sim3,800\text{m}^3/\text{日}$ をろ過する装置でも15分(実洗浄時間は12分で1回に要する洗浄水量 5 m^3)程度で済む。

したがって、24時間に1度の洗浄を行ったとしても、回収率(原水に対するろ過水の割合)は99.8%以上になる。

⑤機種が多く、大量ろ過が可能

(財)水道技術研究センターの認定を取得したスレッド式には、MT22P機(小型： $150\sim300\text{m}^3/\text{日}$)、MT44P機(中型： $400\sim900\text{m}^3/\text{日}$)、MTG機(大型： $2,000\sim3,800\text{m}^3/\text{日}$)の3種類があり、ろ過量によって機種の選定が出来る。

(注) クリプト対策機ではないが、イギリスにおいてクリプト対策に使用されているMT33P(ミニ型： $150\text{m}^3/\text{日}$)、オランダ製のMT-IBA(超小型： $20\text{m}^3/\text{日}$ と $30\text{m}^3/\text{日}$ の2機種)があり、UV装置との併用は可能である。

⑥低価格

膜ろ過はクリプトの除去が完璧であり、スレッド式との性能比較では圧倒的に優位にあるが、ろ過効率・イニシャル価格・ランニングコストには課題がある。

イニシャルコストは膜ろ過の場合一般的には $9\sim13\text{万円}/\text{m}^3$ であるのに対し、スレッド式の場合 $1.6\sim1.8\text{万円}/\text{m}^3$ 程度である。

また、ランニングコストもカセットパック(前記写真参照)の価格が安価であること、交換が比較的容易であること等々から、浄水場の職員がメンテナンスする場合には1トン当たりの製造コストは1.5円程度になる。

⑦耐用年数

カセットパックの耐用年数は8年~10年であるが、イギリスでは10年以上使用している浄水場もあり、耐用年数を超えたと判断すればカセットパック(MTG機の場合は4本、MT44Pの場合は1本)を交換すれば良い。

⑧故障が少ない

日本製の制御盤を使用しており、ろ過装置は完全に自動運転されている。

スレッド式のメンテナンスは、磨耗する箇所が概ね特定されており、大きなパーツの交換は5~8年程度である。

パッキン・シールの交換など内部点検は年に1回必要であるが、事前の技術講習を履修すれば浄水場の職員がこれらを行うことができる。

イギリスでは既に80台以上稼動しているが、過去10年間に故障したケースは2件だけ(バルブの部品故障、井戸から一時的に大量的土砂が流入した事故)である。

⑨省エネ

ろ過に必要な送水圧は $0.04\sim0.07\text{MPa}$ と低

圧であるし、高圧洗浄に必要なポンプの使用時間は1回12分程度なので、これを合わせても消費電力は少ない。

建屋も小さくて済むので寒冷地における暖房費も節約できる。

⑩安全対策

スレッド式の後段にUV装置を設置することで膜ろ過と同等の対策（除去率と不活化を併せて計算上99.9999%）が可能である。

(財)水道技術研究センターは、ガイドラインにおいて「ろ過を行った上でUV装置による照射を行う必要がある。」（平成17年8月）旨公表しており、ろ過を前提としている。

なお、UV装置は洗浄水の滅菌、洗浄排水中のクリプトの不活化にも使用が可能であり、浄水場全体の安全対策に使用することが出来る。

3. スレッド式ろ過装置開発の経緯 (海外の実情)

(1) 開発はイスラエル

イスラエル国は、農業国でありながら国土全体が荒地で雨量が少ないとため、洗浄排水を無駄にしないように色々な工夫をしている。

この国の人々は創造力豊かな知恵と高度な技術力を有しており、ろ過装置は簡易な構造でありながら抜群の洗浄力、高いろ過精度を有している。

1990年代メーカーのアミアド社は、これまで不可能とされていた糸巻きフィルターを特殊な洗浄方法によって長期間の使用を可能にし、しかもろ過精度と洗浄方法の相反する機能を両立させた独創的な目開き3μmのろ過装置を考案した。

アミアド社は既に目開き2μmのカセットを完成させており、タイ国では2007年にこのカセットを使用したMTG機25台によって50,000m³をろ過する計画である。

(2) イギリスのクリプト対策

1990年代、エンジニアリング会社のアトキンス社はイギリスで当時のWRcと共にスレッド式によりクリプトの除去に関し認定を取得したが、その後アミアド社はカセットの精度向上に取り組み、クリプトの除去率99.9%を可能にする目開き3μmのカセットを完成させた。

当時、イギリスではクリプト対策を急務としており、高いろ過精度、大量ろ過、安価、容易なメンテナンス性等々が評価されて浄水場への設置が急増した。

その後は膜ろ過に押されて伸び悩んだが、2000年以降になって膜ろ過はコストが高いこと、メンテナンスに費用がかかりメンテナンスが難しいこと、故障の多発、目詰まりの頻発、耐用年数が短いことなどからスレッド式が再度見直されている。

4. 日本のクリプト対策

(1) 簡易なろ過装置

現在、水道法で定めるろ過処理方法は緩速ろ過、急速ろ過、膜ろ過の三方法が容認されている。

当時、糸巻きフィルターは使い捨てのため対象外になったが、現代の技術はその糸巻きフィルターの洗浄を可能にし、今や新しいろ過方式を確立したのである。

厚生労働省が推進している膜ろ過はクリプトを確実に除去出来るろ過方法であるが、財政的余裕のある自治体でなければ困難であり、水道局関係者の中には、「財政が疲弊した自治体としては膜ろ過ほどの高精度を求めていない。とにかく安価にクリプトを防ぐ装置の開発を希望している。」との意見が多い。

近年は浄水場の更改期に当ることから自治体の多くはろ過方式の選定に当って、色々な条件を検討しているが、イニシャル価格（設

備費)、ろ過効率、メンテナンス料金(維持管理費)、安全性などの条件を満足させるろ過装置はこれまでついぞ見当たらず、苦慮されているのが実情である。

また、2007年問題を控えて浄水場においては民営化委託を推進するか、職員が管理できる簡易なろ過方式を採用するか、などについても熱心に議論されている。

(2) 自治体の責任

万一、クリプトの集団感染事故が発生すれば、自治体では水の確保、病院の手配など影響は大きく、原因が飲料水に特定されれば、損害賠償、休業補償、医療費の負担さらには個人を対象とした民事訴訟の可能性があることを憂慮する自治体が多い。

特に観光地の場合には壊滅的な打撃を被ることになるしその後遺症も問題である。

5. まとめ

鹿島建設(株)環境本部、カジマアクアテック(株)、(株)トーケミ、藤吉工業(株)、扶桑建設工業(株)、(株)山産、(株)ヤマウラ、理水化学(株)及びアルテックアルト(株)の9社は、スレッド式ろ過装置の認定を(財)水道技術研究センターに共同で申請し、平成18年6月30日、膜ろ過以外では最初の「水道用浄水装置」(クリプトスピリジウム除去専用)の認定(浄認第1001号)を取得した。

スレッド式は耳慣れないこと、ろ過方法や洗浄方法が理解し難いため、認定取得後は同センターのホームページにろ過方式・洗浄方法、主な仕様などが掲載されている。

紫外線(UV)装置はクリプト対策として欧米では多数使用されており、厚生労働省も来年4月以降は地下水などのクリプト対策に容認の方向で検討されているようである。

今後、多くの自治体で浄水場の整備が検討されるが、浄水場の更改には将来を見据えたろ過方法を選定する必要があり、イニシャルコスト(設置価格)、ランニングコスト(維持管理費)、ろ過精度(クリプトの除去率)、安全性、安価な維持管理などを総合的に検討してろ過方式が決定されることになる。

スレッド式とUV装置の組合せはろ過精度・安全性では膜ろ過と同等で、しかも価格では相当のメリットがあるので現時点ではベストの選択の一つであり。アクアテック(18.9.25~28:オランダ)でも膜ろ過に比肩する大きな潮流としてアピールされていた。

先の水道展(秋田市)では、日量3,800m³のMTG機、同900m³のMT44P機、同300m³のMT22P機の3種のスレッド式の実機を展示したが、クリプト除去専用、認定第1号のろ過装置、UV装置との組合せなどとして話題を呼び、多数の参加者の関心を集めた。

水道技術国際シンポジウム(18.11.22~24:横浜市)にも実機展示を行う予定である。

認定取得後4ヶ月になるが見積り件数は着実に増加しており、来年度以降はUV装置との組合せを含めてスレッド式ろ過装置は全国各地に設置される予定である。

なお、本文はスレッド式ろ過装置の輸入総代理店であるアルテックアルト(株)の私が、共同認定会社の9社を代表して記述したものである。

認定取得会社(スレッド式ろ過装置代理店)

鹿島建設株式会社

カジマ アクアテック株式会社

株式会社 トーケミ

藤吉工業株式会社

扶桑建設工業株式会社

株式会社 山産

株式会社 ヤマウラ

理水化学株式会社

輸入元代理店 アルテック アルト株式会社