

【技術分類】 1－5－1 単位操作／ろ過／ろ層

【技術名称】 1－5－1－1 粒子系ろ材

【技術内容】

浄水処理で多く使われるろ材のうち粒子系ろ材の概要を説明する。

1. アンスラサイト

無煙炭であり、濁度、SS（Suspended Solid、浮遊物質）除去用のろ過材である。ろ過砂よりも比重が軽く、逆洗時にろ過砂の上層に成層される特性から、ろ過砂と組合せて複層ろ過として濁質捕捉量を多くすることができる。アンスラサイトは形状が稜角に富んでいることから空隙が大きく、比表面積も大きいため深層ろ過が可能となる。

2. ろ過砂

浄水処理においてろ過砂を用いるろ過法は浄水の基本であり、最も一般的に使用されている。日本水道協会発行の「水道施設設計指針」でも浄水処理は砂ろ過を基本としており、ろ過砂について細かく規定している。一般に珪砂が用いられる。

3. ガーネット

ガーネットは赤褐色の硅酸塩鉱物で比重が重く、ろ過砂より細かい粒径で使用され、アンスラサイトを使用する複層ろ過より高度なろ過法としての三層ろ過に使用される。

4. マンガン砂

マンガン被膜しているろ過材である。マンガン含有している原水に塩素を注入し、マンガン砂に接触させると原水中からマンガン除去することができる。これはマンガンの触媒作用を利用したもので、『マンガンを除去する』と称される方法である。浄水場などの水道施設では、原水のマンガン含有量が多い場合にマンガン砂が利用される。

5. セラミックス

いくつかの種類の粘土を配合し、複数回焼結すると粘土成分の膨張率の相違によって緻密な多孔性物質となる。これを粉碎、篩分したもので、比重が大きく、空隙率が高いため SS 捕捉量が多く、高速ろ過に適する。また、火山噴火岩の急激な冷却・凝固の際、含有するガスの爆発的な放出により多孔質のガラス質となった物質をセラミックろ材とすることもある。

その他以上の他に、活性炭がトリハロメタン不純物、臭気物質、フミン質色度除去にろ過材として用いられるが、原理的には吸着である。フッ素除去のために骨炭、リン除去のために Mg^{+} 、 Cl^{-} を含んだリン吸着剤がろ過の形で用いられることがある。

【図】

表 各種ろ材の物性と除去対象物質

	有効径(mm)	均等係数	比重	除去対象物質		
				濁度、SS	鉄	マンガン
アンスラサイト	0.7～4.0 各種	1.4 以下	1.4～1.6	◎	△	
ろ過砂	0.35～1.0 各種	1.7 以下	2.57～2.67	◎	△	
ガーネット	0.3	1.5 以下	3.8～4.1	◎	△	
マンガン砂	0.35～0.60 各種	1.5 以下	2.58～2.65		○	○
セラミック	0.3～2.0 各種		1.0～1.2	◎	△	

出典：本標準技術集のために作成

【出典／参考資料】

「水道施設設計指針」、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、213、332、362 頁

【技術分類】 1－5－1 単位操作／ろ過／ろ層

【技術名称】 1－5－1－2 短繊維ろ材

【技術内容】

繊維ろ材としてろ過を行う方式も浄水処理の各所でおこなわれている。短繊維を加工して粒状または球状ろ材として使用し、下向流で繊維ろ材の間を通水する方式でろ過する。洗浄は水と空気を用いて繊維を上向流方向に解放して濁質を剥離、洗浄する。水より軽いろ材の場合は浮上ろ材として使用する。

繊維ろ材は従来の粒状ろ材に比較して様々な特長を有し、効率の良いろ過が可能となり、高速ろ過により設備の省スペースや捨水量の低減などの効果が期待できる。

その特徴と効果は以下のとおりである。

1. 設置スペースの縮小

粒状ろ材よりもろ過速度を早くすることができるため、ろ過塔のサイズが小さくなり、設置スペースを縮小できる。

2. 濁質捕捉量が多い

砂、アンスラサイトに比較して空隙率が大きく、表面積も非常に大きいため、粒状ろ材に比較して濁質捕捉量を多くすることができる。

3. 洗浄水量の低減

空気・水の同時洗浄が可能で、少量の洗浄水により大きな洗浄効果を得ることができる。

4. 用途に応じたるろ材の選定が可能

使用条件に応じて、ろ材の選定が可能である。

【図】

図 短繊維ろ材（球状）



出典：繊維ろ材による高速ろ過装置、資源環境対策 Vol.41 No.6、2005 年 5 月 15 日、佐藤大士著、株式会社環境コミュニケーションズ発行、59 頁 写真 ろ材外観

【出典／参考資料】

「浄水技術ガイドライン」、2000 年 5 月、浄水技術ガイドライン作成委員会著、財団法人水道技術研究センター発行、99 頁

「資源環境対策」、2005 年 5 月 15 日、佐藤大士著、株式会社環境コミュニケーションズ発行、Vol.41 No.6 58－59 頁

【技術分類】 1－5－1 単位操作／ろ過／ろ層

【技術名称】 1－5－1－3 長繊維ろ材

【技術内容】

従来の砂ろ過の場合、砂やアンスラサイトは、粒状であるため比表面積が少なく、ろ過抵抗(圧力損失)が大きくなるのに比較して、長繊維ろ材は比表面積が大きいという特徴がある。

長繊維ろ材はろ過筒に充填して下向流ろ過として使う場合とろ材が水より軽いことを利用して上向流ろ過として使う場合がある。上向流ろ過の場合は水に沈まない浮遊物質のろ過が行える。

比表面積の大きい長繊維ろ材の採用により、従来の砂ろ過の 3～5 倍のろ過速度が得られ、ろ過機のダウンサイジングが図れる。また、下向流ろ過の場合、ろ材上部は「粗」、下部は「密」の擬似二層ろ過が可能であり、2 層ろ過と同等の処理水質が得られる。

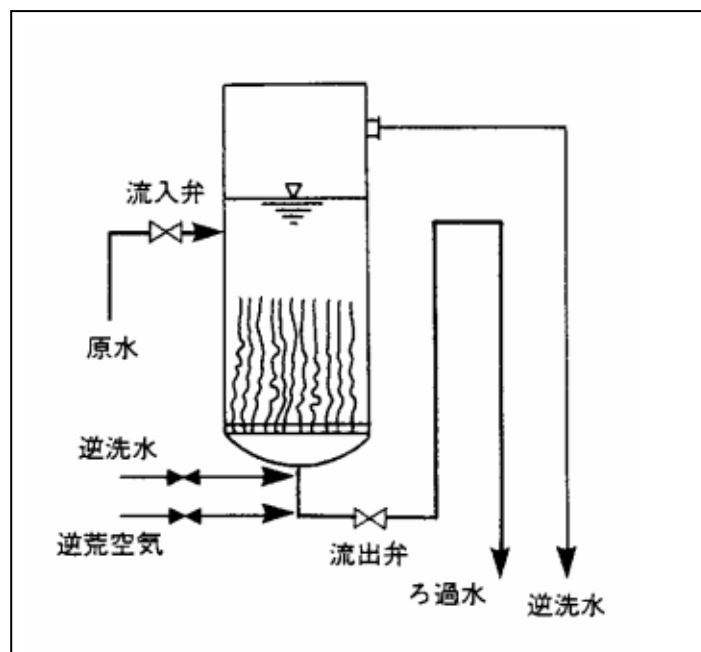
ろ材の充填密度が小さいためろ過抵抗が非常に少なく、水位差の小さいところでも重力ろ過が採用できる。ろ材の使用方式としては、ろ過筒にまるめて充填する方式と、下部にしっかりと固定してろ材の間を通水させる方式がある。ろ材の流出を心配することなく、水と空気の併用洗浄により短時間に逆洗でき、従って、逆洗水量が少なくなるなどの長所がある。

下向流ろ過の場合、通水工程では、ろ材層の上部より原水が流入し、下向流で通水する。このとき、繊維ろ材の上部は粗、下部は密とろ過に最適な状態になり、原水中の SS 成分を捕捉分離する。

逆洗は、空気と水の併用による逆洗を行う。剥離した濁質は逆洗水と共に系外へ排出し、その後、水・空気併用逆洗により剥離した濁質を完全に排出させる。

【図】

図 長繊維ろ材概念図



出典：オルガノ株式会社カタログ、2003 年 10 月、オルガノ株式会社著、オルガノ株式会社発行、カタログ

【出典／参考資料】

「東京都下水道局技術年報」、2003 年、山本央、島田誠一、太田早苗著、東京都発行、7－6、1－8 頁

「オルガノ株式会社カタログ」、2003 年 10 月、オルガノ株式会社著、オルガノ株式会社発行、カタログ

【技術分類】 1－5－1 単位操作／ろ過／ろ層

【技術名称】 1－5－1－4 ろ層構成（単層、多層）

【技術内容】

ろ層は通常単層の砂と支持層としての砂利層から構成される。しかし、原水の水質により、ろ層全体を有効に使ってろ過損失水頭の上昇を抑え、ろ過継続時間を長くとりたい場合は、水を粗粒の層から細粒の層へ向かって流すことが有効であるため、粒径と密度が異なる複層または多層構成のろ材が用いられる。これが複層ろ過あるいは多層ろ過である。

二種類の異なったろ材を用いる場合は二層ろ過、三種類のろ材を用いる場合は三層ろ過と呼ぶが、これら複数のろ材を用いるろ過池を総称して多層ろ過池と「水道施設設計指針」では規定している。

具体的には、上層ろ材にアンスラサイト、下層ろ材には珪砂を用いた二層ろ過池が最も一般的で、さらに最下層にガーネット石を用いた三層ろ過もある。

多層ろ過池は、砂単層のろ過池と比較して次のような特徴をもつ。

1. ろ層の単位体積当たりの濁質抑留量が大きく、ろ過効率が低い。
2. 損失水頭が低いので、ろ過持続時間が長い。
3. 逆流洗浄水量の比率が小さい。
4. ろ過面積を小さくできる。

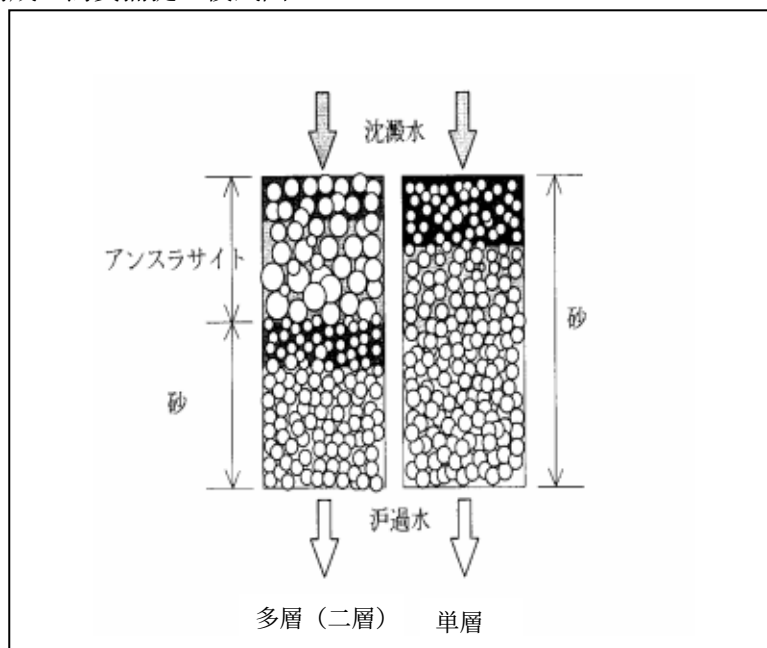
多層ろ過の構成は、砂単層のろ過池の場合より厚くする。実例では 60～80cm であり、「水道施設設計指針」ではこれを標準としている。

ろ過速度は、浄水施設の場合、これまでの実例では 240m／日以下のろ過速度となっているが、原水水質が良好で、運転管理がよい場合や高度浄水処理等でろ過池流入水が特に良好な場合など、更にろ過速度を上昇させることが可能である。

多層ろ過池の洗浄方式は、表面洗浄と逆流洗浄の組み合わせ、空気洗浄と逆流洗浄の組み合わせ、表面洗浄と逆流洗浄の組み合わせに空気洗浄を追加する方式がある。

【図】

図 ろ層構成と濁質捕捉の模式図



出典：浄水技術ガイドライン、2000 年 5 月、浄水技術ガイドライン作成委員会著、財団法人水道技術研究センター発行、82 頁 図 2.4－25 ろ材構成と濁質捕捉模式図

【出典／参考資料】

「浄水技術ガイドライン」、2000 年 5 月、浄水技術ガイドライン作成委員会著、財団法人水道技術研究センター発行、82－83 頁

「水道施設設計指針」、2000 年 3 月 31 日、水道施設設計指針改定委員会著、社団法人日本水道協会発行、230－232 頁