

北山田浄水場における緩速ろ過砂の再生洗浄について

～洗浄排水濁度 2 度以下洗浄

草津市水道サービスセンター 北山田浄水場

副参事 木内 康博

<共同研究者：横江政則、広瀬丈巳>

1. 施設の概要

草津市の水道は、淀川水系琵琶湖の表流水を水源として、北山田浄水場および矢橋取水ポンプ場の2か所で取水しています。矢橋取水ポンプ場で取水された原水は、山間地にあるロクハ浄水場に導水され凝集沈殿池と急速ろ過方式で浄水処理し、高台に設置されている配水池を經由し、市内に供給しています。また、北山田浄水場は、琵琶湖の湖岸に在り、直接取水した原水を凝集沈殿池と一次ろ過池、緩速ろ過池で処理し、インバーター配水ポンプで直接市内に加圧供給しています。

【北山田浄水場諸元】

水 源	淀川水系琵琶湖表流水
給 水 能 力	27,850 m ³ /日
凝集沈殿池	1,855 m ³ × 2 池 (傾斜管式薬品沈殿池)
一次ろ過池	22 m ² × 6 池 (アンスラサイトろ床)
緩速ろ過池	570 m ² × 8 池 (27.9m×20.7m×2.92m)

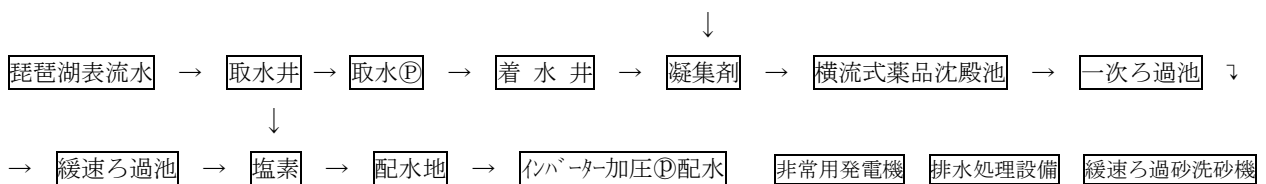
砂面有効面積：570 m²/池、現況最大取水量：16,000m³/日、現況ろ過速度：3.5m/日
ろ 過 層： 砂 層 90cm~65cm、砂利層 60cm (4層)
ろ 過 砂： 有効径 約 0.44mm、均等係数： 平均 1.74



北山田浄水場



新型洗砂機



北山田浄水場処理フロー

2. 緩速ろ過砂の再生洗浄

緩速ろ過池は、ろ過による原水中の濁質の蓄積と微生物の繁殖とによって、厚くなり過ぎたろ過膜を定期的に削取り、ろ過能力を回復することにより継続的な運転が出来るものであります。この定期的なろ過砂の削取りによって、砂層が減少し 40cm 以下にならないように補砂を行う必要があります。

北山田浄水場では年間約 400 m³の補砂を行っています。この補砂は既設洗砂機で掻き取った砂を洗浄し再利用していましたが、洗砂機の老朽化が進み円滑な洗浄が出来なくなり、洗砂機の継続使用が困難と判断しました、そこで、補砂を購入新砂で行うか削取り汚砂の再生洗浄砂で行うのかを比較検討しました。新砂の購入を行う場合、前処理に薬品 (PAC) を使用しているので、排出汚砂を産業廃棄物として処分する必要があります。このことから新砂購入費、汚砂処分費、運搬費、の合計経費と、洗砂機購入費 (円/10年)、洗砂機ランニングコスト (円/年) の合計経費とを比較検討しました。この結果、北山田浄水場では汚砂の再生洗浄を行う方が有利となり、洗砂機を購入することになりました。

しかし、淀川水系琵琶湖表流水は、クリプトスポリジウム汚染レベルがリスクレベル4に該当することから「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」では、「かき取ったろ過砂を再利用する場合には、洗浄水の濁度が2度以下になる程度まで洗浄し、洗浄水は水道原水として利用しないこと」となっています。このため、洗浄水の濁度が2度以下まで洗浄できるろ過砂洗浄機でないと新規購入が出来ないことになりました。

今回の調査では、既設洗砂機の洗浄水の濁度測定結果と掻取り汚砂の分析結果、平成20年3月に新規購入した洗砂機を使用し汚砂の再生洗浄の現状を報告します。

3. 1 既設洗砂機の洗浄水の濁度

削取り汚砂をインジェクターで移送し、シャワーとトロンメルで洗浄し、回転篩分け装置で砂の粒径調整を行う。この装置で洗浄を行った時、表3-1のように洗浄回数を増やしても洗浄水の濁度は2度以下にはならなかった。

表3-1 既設洗砂機による削取り汚砂を洗浄した時の洗浄水の濁度測定結果

	1回目洗浄水量 (0.6 m ³ /分)	2回目洗浄水量 (0.6 m ³ /分)	3回目洗浄水量 (0.6 m ³ /分)	4回目洗浄水量 (0.6 m ³ /分)
洗浄水の濁度 (度)	82.0	16.0	4.8	4.2

注) 砂の洗浄濁度 350度の汚砂を既設洗砂機にて洗浄した時の濁度結果。

3. 2 削取り汚砂の閉塞物質

使用中のろ過砂の付着性物質と凝着性物質の性状と付着・凝着量を分析した結果、表3-2に使用中のろ過砂の主たる付着量と、表3-3に使用中のろ過砂の主たる凝着量を示した。

付着物・凝着物試験の結果、KMnO₄消費量が 381.0mg/lあることから、付着物の大半が有機物であることが解り、凝着物はほとんど見られなかった。このことから、付着物をしっかり除去できれば、ほぼ購入新砂と代わらない再生砂となることがわかった。

表 3-2 削取り汚砂の付着物試験結果

	洗浄濁度 (度)	SS 量 (mg/l)	KMnO ₄ 消費量 (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)
洗浄前	265.0	661.0	381.0	10.120	18.93

注) ろ過材 100gr を精製水 1000ml で洗浄し、その洗浄水について試験を行った。

表 3-3 削取り汚砂の凝着物試験結果

	凝着物量 (%)	Fe (mg/g)	Mn (mg/g)
洗浄前	0.45	0.404	0.087

注) ろ過材 1gr についての凝着物量である。

4.1 新型洗砂機の特長

削取り汚砂を第1トロンメルで回転篩分けシャワー洗浄のうえ砂の粒径調整を行い、特殊エジェクターで流送洗浄し、旋回流タンクに於いて濁水と汚砂に分離し、逆洗槽に於いて洗浄水の濁度を2度以下まで逆流洗浄し、さらに第2トロンメルで水切り仕上げを行う。この操作を1サイクルとするバッチ式となっている。

故障率の低減を図るため簡易な構造で、操作性の向上や人件費削減のため調整箇所が少なく自動運転となっている。

洗砂機のほとんどの材質がステンレス製で、主要部材(特殊エジェクター内部)はHiCr鋼を使用しており、耐摩耗性に優れている。

最大処理量が3m³/hで、使用水量が30m³/hとなっている。

4.2 新型洗砂機による洗砂状況

(1) 各洗浄工程の洗浄水の濁度の様子

各洗浄工程の洗浄水の濁度の変化を表4-1に示す。洗浄前から見て次第に濁度が低下していく様子がわかる。このことから、洗浄水に含まれる濁質が逆洗時に除去され濁度が2度以下となっている。

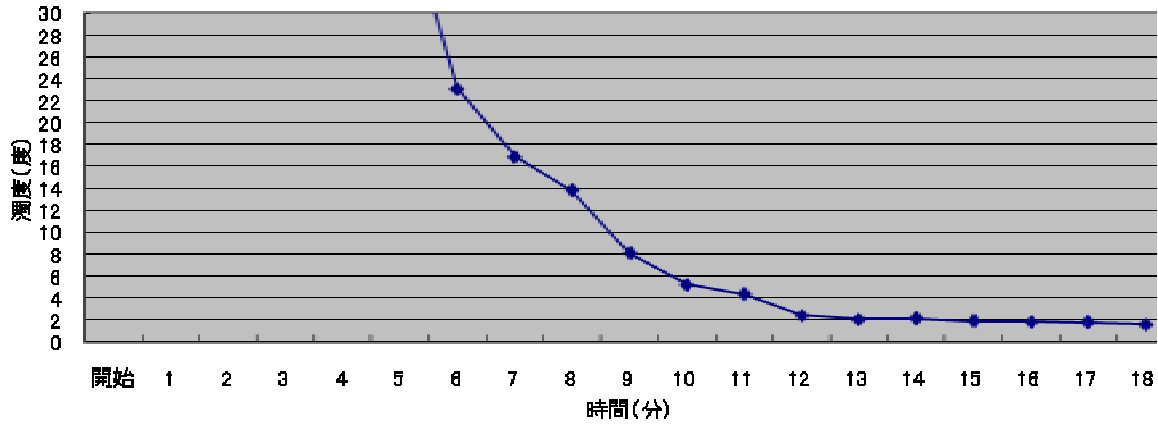
表 4-1 砂の付着物試験結果

	洗浄前	第1トロンメル	旋回流タンク	逆洗途中	洗浄後
洗浄水の濁度 (度)	1506.0	590.8	461.3	11.8	1.58

(2) 逆洗時に於いての洗浄水の濁度測定結果

逆洗槽に於ける逆洗時間と洗浄水の濁度の変化を図4-1に示す。逆洗開始時の濁度は、約1500度あったものが、10分後には約5度になり、さらに15分後には2度以下になっていることがわかる。

図4-1 洗浄水の濁度結果



4.3 購入新砂と再生洗浄砂の品質

購入新砂の日本水道協会規格 (JWWA A 103 : 2006) と再生洗浄砂の品質結果を表4-2に示す。再生砂を見ると、全ての項目に於いてJWWA規格の範囲内にあることがわかり、購入新砂と比較してもほぼ同等の品質となっていることがわかる。

表4-2 品質試験結果

	洗浄濁度	密度	強熱減量	磨減率	塩酸可溶率
JWWA規格	30度以下	2.57~2.67	0.75以下	3.0以下	3.5以下
購入新砂	8.8度	2.64	0.37	0.62	0.31
再生洗浄砂	3.54度	2.64	0.60	0.51	0.37

注) 購入新砂の数値は、一般的な購入新砂の試験結果を参考にした。

5. おわりに

このたび新型洗砂機を導入した結果、「水道水におけるクリプトスポリジウム等対策指針」に対応した緩速ろ過砂の再利用を行う維持管理が出来るようになりました。今後も環境にやさしい水道事業を推進していきたいと思っております。