

複層濾過池濾層内の混合層における濾材とSS成分の分離評価

東北工業大学大学院 学生員 岩間竜彦
東北工業大学 正員 今野 弘

1.はじめに

S市M浄水場では、珪藻による濾過閉塞防止のためにアンスラサイト複層濾過池を導入している。また、その複層濾過池については、従来の研究^{1),2),3)}によりその優位性が実証されている。しかし、濾過池に抑留される各抑留SS成分を測定した研究例はあまり見られない。そこで今回は、急速濾過池の濾層内に抑留している、粘土分、水酸化アルミ分に加え、カビ臭対策のため原水に投入されている粉末活性炭成分の分離測定を行い複層と砂単層との抑留特性の違いを検討したので、その一部を報告する。

2.調査および測定方法

調査対象とした濾過池は砂単層(砂層厚 60cm)、複層(アンスラサイト層 L=10cm, L/d=72.1, 砂層厚 50cm)の2池である。尚、アンスラサイトは、有効径:1.35mm(d)、均等係数 1.48、比重 1.56 である。調査日は 1999 年8月6日であらかじめ対象ろ過池の濾過継続時間を 72h に設定し順次停止してろ層採取を行った。採取方法は、独自に作成したコの字型の金属板とふた用の金属板を使い採取した。採取したろ層の切り取る厚さは、対象2池共に表層から 20cm までは 2cm ごとに、それ以降の深さでは 5cm ごととした。採取点は濾層洗浄前と洗浄後(表面洗浄5分間+逆流洗浄(表面洗浄開始 30 秒後に5分間))に一池あたりろ過池中央付近の2カ所ずつ採取した。濾材採取終了後、図-1に示した手順で各項目を測定した。今回は、測点1の結果について考察した。

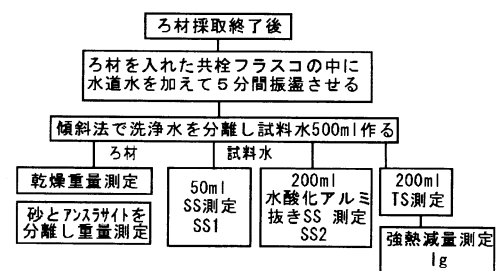


図-1 ろ材採取後の測定項目および手順

3.混合層の特定結果

切断した濾層の濾層厚は、砂単層においては(5cm厚当たりの濾材の乾燥重量 W_5 のn個の合計値 ΣW_5)の平均値($\Sigma W_5/5n$)を1cm当たりの濾材乾燥重量とし、それと採取した濾材の乾燥重量Wから濾層の採取厚を換算(式は $W/(\Sigma W_5/5n)$)した。複層においては、乾燥させた濾材を径を揃えた砂とアンスラサイトの比重の違いを利用して分離した。次に表層部のアンスラサイトが砂に比べ多い場所では、その層に含まれるアンスラサイトの重量(A)と砂の重量(S)をアンスラサイトの体積と同じ重量に換算分(S')をその層の重量とし、濾層厚を $(A+S')/(\Sigma(A+S')/2n)$ で計算した。反対の深層部では、アンスラサイトの重量(A)を砂の重量に換算して計算した。各濾層の砂とアンスラサイト体積比率を図-2に示した。体積比率が深さ約 8cm で 62%になっており、この付近(6~9cm)を混合層とした。また、その他の濾層(2~4cm と 12~15cm)でも互いの濾材が約 10%程度混合している。

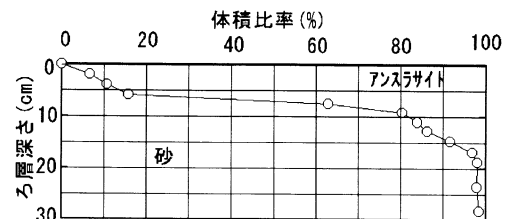


図-2 混合層の体積比率

4.抑留量分布

洗浄前後の砂単層と複層の懸濁物質(SS)濃度を図-3,4に示した。まず図-3の砂単層をみると、洗浄前は抑留量の大半が表面に抑留しており、洗浄後は中層より以深では効果が低く表面濾過である。次に洗浄後では、表面はよく洗われているが、深層部において抑留量が多く

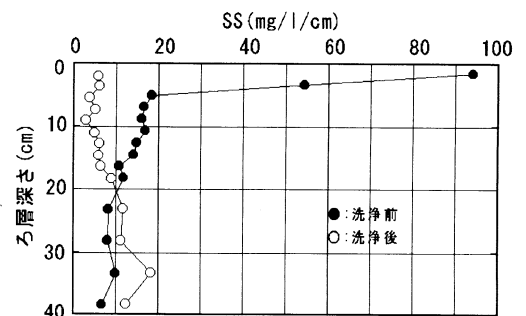


図-3 SSの洗浄前後の抑留分布(砂単層)

複層濾過、混合層、抑留SS成分

なっている。この原因は、逆流洗浄時に深層部は十分に濾層膨張が行われていないことが考えられる。図-4の複層の洗浄前では混合層付近で抑留が増加しており、全層濾過であるとわかる。洗浄後では抑留量の多い混合層付近において洗浄効果が高くなっている。しかし、複層も砂単層同様、深層において洗い残りが多く残る傾向がある。

5.SS 成分の算出方法および洗浄前の抑留分布

抑留 SS 成分の算出は、以下の計算で行った。 $W_{AC} = (TS \cdot I_g - DS \cdot I_{ds} - SS1 \cdot I_3) / (I_{AC} - I_3)$, $W_c = SS2 - W_{AC}$, $W_{Al} = SS1 - SS2$, W_{AC} : 粉末活性炭分濃度(以下、活性炭), W_c : 粘土分濃度, W_{Al} : 水酸化アルミ分濃度, DS : ろ材と SS 分離に用いた洗浄水中の溶解性物質濃度, I_g : TS の強熱減量, $SS1$: 試料水の懸濁物質濃度, $SS2$: 試料を pH2.5 付近まで下げ水酸化アルミを溶解性にして取り除いた懸濁物質, TS : 試料水の蒸発残留物濃度。また I_3, I_{AC}, I_{ds} などの強熱減量(%)は表-1に示した。

洗浄前の抑留 SS 成分濃度分布を図-5, 6に示した。図-5を見ると、三種類共に表層部にその大半が抑留しており、深層部において粘土が若干多くなる以外はあまり違いは見られない。図-6を見ると、粘土は 2~9cm と深層部に多く抑留している。活性炭は、2cm が高くなっているが大半は 9~20cm に多く抑留している。また、他の SS 成分と結合している水酸化アルミは大小径の混合して抑留空間が小さくなる混合層付近から中層に多く抑留していることがわかる。以上のことにより水酸化アルミと結合してしている SS 成分は混合層では粘土、中層では活性炭であると考えられる。また、単層、複層共に深層部で粘土が多く抑留していることから、粘土は、表層部の濾材から剥離し易いと考えられる。この抑留状況は、複層濾過の性能を大きく左右するもので、砂とアンスラサイトの径および各均等係数とが密接に関係しているが、強熱減量による算出方法も含めて詳細は今後の課題である。

6.洗浄後の抑留 SS 成分の分布

図-7に洗浄後の抑留 SS 成分濃度分布を示した。図-7をみると前述した深層部の洗い残りは、両濾層共に粘土が多いことがわかる。活性炭は、両濾層共に表層、中層に洗い残っており、濃度的には単層の方が多くなっている。水酸化アルミは両濾層共によく洗われていることがわかる。以上のことから、急速濾過池において発生する初期漏出の SS 成分は粘土及び活性炭が原因となっていることが考えられる。また、原因として、水酸化アルミが濾層再生時に洗われ、残留した粘土、活性炭がうまく濾過を行われなくなることが考えられる。

7.おわりに

今回の調査の結果、1)アンスラサイト複層の混合は 6~10cm と特定。2)複層において水酸化アルミは混合層に抑留され易い。3)洗浄前後、粘土は両濾層共に深層において抑留割合が多くなる。4)洗浄時に水酸化アルミ大半が洗われ、残った粘土、活性炭が初期漏出の原因となっている可能性がある。以上のことが確認された。尚、実験に協力してくれた鈴木英彰君、高橋政史君(当時東北工大生)に感謝します。

参考文献:1)今野・菊地・岩間:濾過分離シンポジウム'99,pp.55~59,1999,2)紺野・今野・庄子・塩原:東北支部技術研究発表会講演概要,pp.726~727,1997,3)岩間,他:第 51 回全国水道研究会発表会講演集,2000

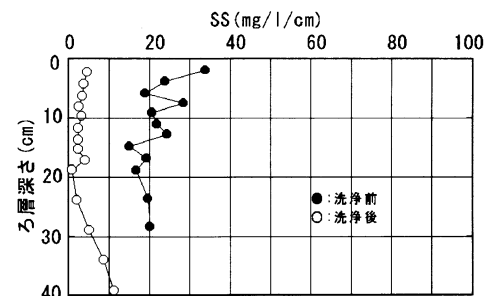


図-4 SSの洗浄前後の抑留分布(アンスラサイト複層)

表-1 各試料の強熱減量

試料名	記号	(%)
粘土と水酸化アルミの混合物	I3	13.40
粉末活性炭	IAC	73.46
水道水に含まれる溶解性物質	I _{ds}	9.30

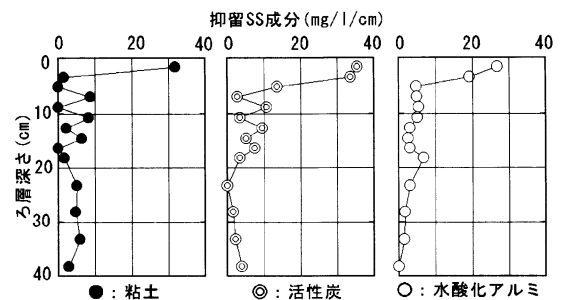


図-5 洗浄前におけるSS成分の抑留分布(砂単層)

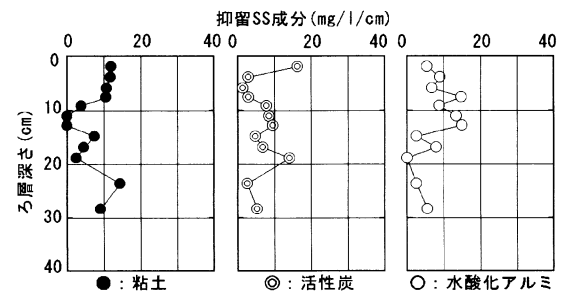


図-6 洗浄前におけるSS成分の抑留分布(アンスラサイト複層)

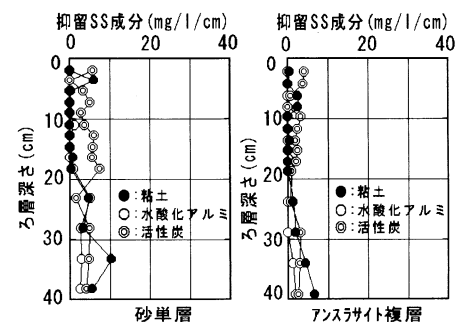


図-7 洗浄後におけるSS成分の抑留分布