

Ⅶ-31

複層ろ過池ろ層内の混合層における抑留特性

東北工業大学大学院 学生員 ○岩間竜彦

東北工業大学工学部 正 員 今野 弘

東北工業大学工学部 鈴木英彰,高橋政史

1.はじめに

S市M浄水場では、水源である K ダムで冬期と夏期にカビ臭が湖内に発生するようになり、粉末活性炭の注入などによりその対応に当たっている。また M 浄水場では、珪藻による濾過閉塞障害のためその優位性が実証されている¹⁾²⁾アンストサイト複層を試験的に導入している。そこでアンストサイト複層の混合層付近に抑留されている粉末炭や粘土および水酸化アルミを分離して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

調査対象としたろ過池は砂単層(砂厚 60cm)、複層(アンストサイト層 L=10cm, L/d=72.1, 砂厚 50cm)の2池である。尚、アンストサイトは、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ろ過継続時間を 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、それ以上の深さでは 5cm ごととした。採取点はろ層洗浄前と洗浄後(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。ろ材採取終了後、図-1に示した手順で各項目を測定した。また今回は測点1の結果についてまとめ考察した。

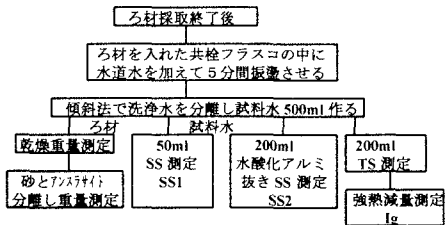


図-1 ろ材採取後の測定項目および手順

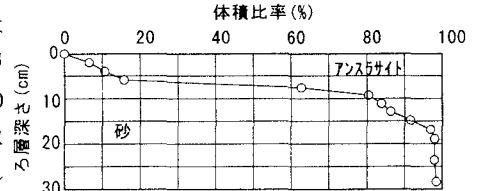


図-2 混合層の体積比率

3.混合層の特定結果

切断したろ層のろ層厚は、砂単層においては(5cm厚当たりのろ材の乾燥重量 W_s のn個の合計値 ΣW_s)の平均値($\Sigma W_s/5n$)を1 cm当たりのろ材乾燥重量とし、それと採取したろ材の乾燥重量 W からろ層の採取厚を換算(式は $W/(\Sigma W_s/5n)$)した。複層においては、乾燥させたろ材を径を揃えた砂とアンスト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ト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トサイトの重量(A)と砂の重量(S)をアンスト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、ろ層厚を $(A+S')/(\Sigma(A+S')/5n)$ で計算した。反対の深層部では、アンストサイトの重量を砂の重量に換算して計算した。各ろ層の砂とアンスト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、特にこの付近(6~10cm)が混合が著しいことが分かる。また、それ以外の層(2~4cm と 12~15cm)でも互いに約 10%程度くい込まれており、かなり広範囲にわたって混合していることが分かった。

4.抑留量分布

砂単層と複層の懸濁物質(SS)の洗浄前後図-3,4に示した。まず洗浄前の砂単層をみると、そのほとんどが表面に抑留して

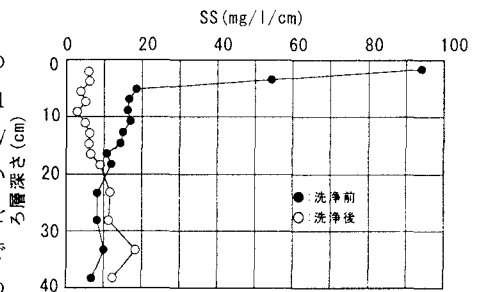


図-3 SSの洗浄前後の抑留分布(砂単層)

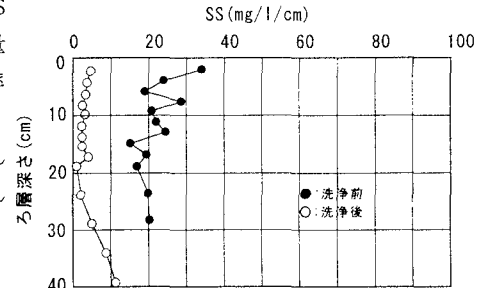


図-4 SSの洗浄前後の抑留分布(アンストサイト複層)

おり、洗浄後は中層より深層では効果が低い。これに対し複層ろ層は全層的に抑留しており、洗浄後では抑留量のバラツキがある混合層付近においてその効果が高くなっており、洗浄後の混合層はよく洗浄されている。しかし、砂単層、複層ともに深層において洗浄後の抑留量が表層よりも多く残る傾向があり、深層部の洗浄方法に若干の問題が残るようにみえる。

5.抑留量と各物質の比率

抑留 SS 成分の算出は、以下の計算で行った。 $W_{ac}=(TS \cdot Ig - DS \cdot Ids - SS1 \cdot I3)/(I_{ac} - I3)$, $W_c = SS2 - W_{ac}$, $W_{ai}=SS1 - SS2$, W_{ac} : 粉末活性炭分濃度, W_c : 粘土分濃度, W_{ai} : 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, Ig : 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として取り除いた懸濁物質濃度, TS : 試料水の蒸発残留物濃度。ただし $SS1, SS2, TS$ は、懸濁物質濃度を測定する際の誤差を補正係数 1.231($SS1$), 0.987($SS2$), 0.968(TS) を乗じて補正した。また、 $I3, I_{ac}, Ids$ などの強熱減量(%)は表-1に示した。抑留 SS 成分の比率を図-5, 6に示した。図-5についてみると水酸化アルミは、どの層においても 25%前後含まれており、活性炭は表面に多く粘土は深層で割合が多くなっている。図-6の複層についてみると水酸化アルミは、混合層付近を頂点とする山型になっている。粘土は、表層と深層で多くなっており活性炭は混合層付近が若干少なくなり、それ以外では 35%前後の割合で存在している。複層の混合層において水酸化アルミの割合が増えた原因は、粘土などと結合している水酸化アルミは粒径が大きくなるため目の細くなるこの付近で抑留されたものと考えられる。

6.洗浄後の抑留 SS 成分の分布

前述したように洗浄後の抑留分布をみると砂単層、複層ともに深層において抑留量が多くなっている。図-7は洗浄後の抑留 SS 成分の分布を示した。図-7で洗浄後のSS成分の抑留分布をみると、両ろ層とも表、中層では活性炭、深層では粘土の残留物が多いことがわかる。前述の洗浄後の深層における大きな抑留量はこの粘土によるものであると考えられる。砂単層、複層共に同じ分布であることから、原因として表面洗浄および逆流洗浄後に洗い残ったものが抑留されたと考えられる。

7.おわりに

今回の調査の結果、1)アンサイト複層の混合は 6~10cm が著しく、また広範囲にわたって存在している。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)活性炭の抑留量は砂単層で表面に、複層では全層的に抑留している。4)粘土は洗浄前後共に深層において抑留割合が多くなる。以上のことが確認された。

今後の課題として、混合層の理論的厚さと実測厚さの違いや、強熱減量により連鎖的に影響を受ける SS 成分の分離精度向上について検討を重ねていきたい。

参考文献 1)今野弘・菊地信一・岩間彦彦:濾過分離技術'99,pp.55~59,1999

2)紺野栄二・今野弘・庄子弥秀・塩原達也:土木学会東北支部技術研究発表会講演概要,pp.726~727,1997

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	I _{ac}	73.46
水道水に含まれる溶解性物質	I _{ds}	9.30

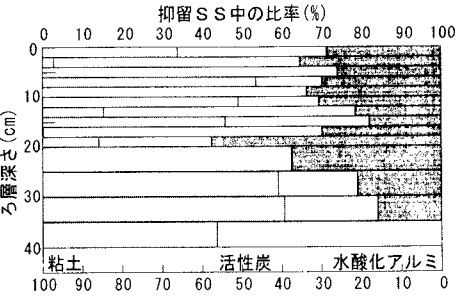


図-5 抑留SS成分の比率(砂単層)

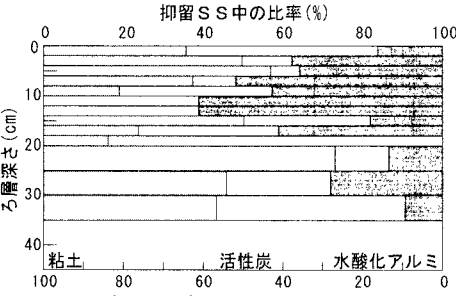


図-6 抑留SS成分の比率(アンサイト複層)

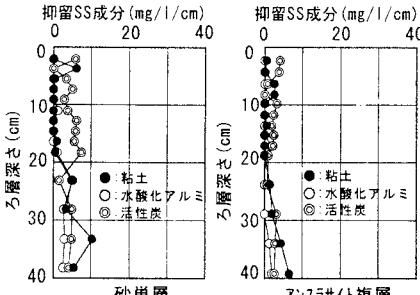


図-7 洗浄後におけるSS成分の抑留分布