

浸透性炭素繊維フェルト材の濾過性能評価実験

前橋工科大学 学生員 ○水出 江亮

前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

炭素繊維は活性汚泥の付着量が多いことなどから水中濾過材料として注目されている。断熱材として用いられる市販の炭素繊維フェルト材は布状であるため使用しやすく感じられるが、水の浸透性が悪く、目詰まりを発生しやすい。このため、著者らは企業との共同開発により、浸透性の極めて高い水中濾材用の炭素繊維フェルト材を開発した。

一般的に水中濾材に求められる能力は、硝酸菌などから形成される生物膜によってアンモニア態窒素を亜硝酸態窒素や硝酸態窒素に硝化する生物化学濾過能力と浮遊物を除去する物理濾過能力の2つである。そして、長期間の使用を目的とすることから、濾過能力の持続、省スペース、メンテナンス性なども要求される。中でも生体を維持するために生物化学濾過能力が重要であり、その能力は、濾材に目詰まりが生じることによって能力が低下する。本論では、開発した炭素繊維フェルト材の厚さが3mmと薄い形状をしており、生物膜の出来やすい炭素繊維を使用していることから、濾材の省スペース化を検討し、生物化学濾過能力と目詰まり具合に差があるのか調査を行うことを目的とするものである。

2. 濾材について

本炭素繊維フェルト材と比較を行う濾材は、共同開発先の水槽企業で一般的とされる純正濾材である(図-2)。メンテナンス性を重視した三層構造となっており、物理濾過を目的とした濾材(図-2の①)と生物化学濾過を目的とした濾材(図-2の②)に分かれている。二つの濾材とも目が粗くできているために浸透性は高い。



図-2 純正濾材

3. 濾材による目詰まり具合の差

3-1 実験目的

浸透性が高い濾材であっても、生物膜の形成などの要因から目詰まりは避けられない。目詰まりが発生すると、生物膜に接触する水が少なくなり濾過能力が低下することから、メンテナンスを行う必要性が出てくる。本実験では、濾材によって目詰まり具合に差が生じるのか調査を行う。また、上記のように炭素繊維は生物膜を形成しやすい性質を持っている。そのため、本炭素繊維フェルト材は一層の目詰まりが予想される。さらに、密度が極めて濃く、薄い形状をしていることもその要因となるであろう。そこで、事前の対策として純正の物理濾過用濾材1枚を本炭素繊維フェルト材の上に重ねることにより、大きな浮遊物を純正の物理濾過用濾材で受け止めさせ、すり抜けた細かい浮遊物のみ本炭素繊維フェルト材への負荷とし、目詰まりを軽減させる方法も同時に調査する。

3-2 実験方法

対象とする濾材は、本炭素繊維フェルト材1枚、純正の物理濾過用濾材1枚、本炭素繊維フェルト材1枚の上に純正の物理濾過用濾材1枚を組み合わせたものとし、容積60L水槽と上層濾過装置を用いた。水量約45Lに調整したこの水槽に、粉末状の餌50gを投与し負荷を与える。濾過槽内の水位上昇を目詰まり具合とし、5分毎に行い測定項目とする。濾過槽内から水が溢れ、排水溝に直接流れ出す症状(オーバーフロー)の確認もしくは、水位上昇が極めて小さくなったと判断した場合は測定を終了とする。

3-3 結果と考察

図-3に結果を示す。負荷を与える前の水位が同じことから、どの濾材も浸透性が同じことが確認できる。純正の濾材ではゆっくりと水位が上昇し、110分経過してもオーバーフローは発生しなかったことが確認で

キーワード 炭素繊維, 濾材, 上層濾過装置

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460-1 前橋工科大学建設工学科梅津研究室 TEL:027(265)0111

きる。また、本炭素繊維フェルト材 1 枚の結果では予想したとおり、測定開始直後から大きく水位が上昇し、オーバーフローが発生した。この場合では、密度が濃く厚みがないために餌を表面部分で止めてしまった結果、目詰まりが早まったことが推測できる。ここで目詰まりの軽減を目的とした、本炭素繊維フェルト材と純正の物理濾過用濾材を組み合わせたものは、純正の濾材よりは水位が高いものの大きな水位の上昇はなく、オーバーフローも確認されなかった。このことから、純正の物理濾過用濾材と組み合わせることで目詰まりを軽減でき、メンテナンス回数を減らすことが可能となった。

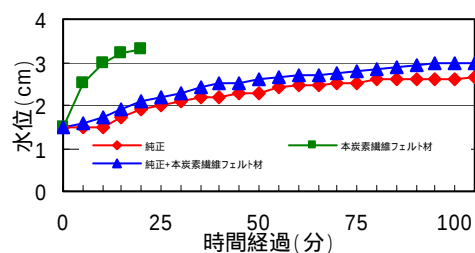


図-3 水位上昇の変化

4. 濾材の省スペース化の検討と水質維持能力の検証

4-1 実験の目的

本炭素繊維フェルト材の特徴である生物膜の形成しやすさと薄さを考慮し、濾材の省スペース化について検討を行う。濾材の厚さはそれぞれ本炭素繊維フェルト材約 3mm、純正の物理濾過用濾材約 10mm、純正の生物化学濾過用濾材 20mm である。3 節の実験で得られた知見を基に、三層構造を保ったまま薄くなる本炭素繊維フェルト材 1 枚と純正の物理濾過用濾材 2 枚の組み合わせに着目した。このとき生物化学濾過能力が低下する可能性があるため比較実験を行い、濾過効果に差が生じるか検証する。

4-2 実験条件

対象とする濾材は 4-1 節で組み合わせた濾材、純正濾材、本炭素繊維フェルト材 1 枚とし、容積 60L 水槽と上層濾過装置を用い、水量 60L、水温 25℃、生体 10 匹、給餌量 0.3g/日とする。測定項目はアンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度とし、15 日間測定する。また、実験は同条件のもと、生体 5 匹で硝化反応が確認された濾材を継続して使用した。

4-3 結果と考察

4-1 節で組み合わせた濾材と純正濾材においてはほぼ同程度の硝化反応が確認されたことが図-4,5 から確認できる。両濾材共にアンモニア態窒素と亜硝酸態窒素が大きく検出されなかったことから水質が安定していたといえ、本実験において省スペースの状態であっても純正濾材と同程度の濾過能力が維持された。また、本炭素繊維 1 枚の水槽では測定開始 4 日目から亜硝酸態窒素濃度、7 日目からアンモニア態窒素濃度の上昇が確認された。生体に大きな影響が無い程度ではあるが、約 10 日間にかけて両窒素の低下が見られなかったことから、硝化菌が濾材に付着する面積が少ないため十分な生物膜が形成されず必要な濾過効果を得られなかったと推測される。

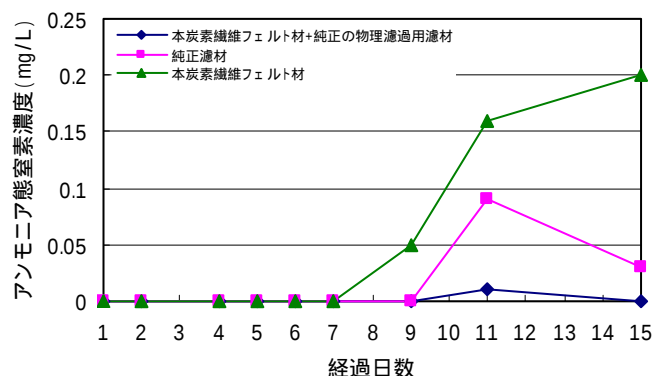


図-4 アンモニア態窒素濃度 (mg/L)

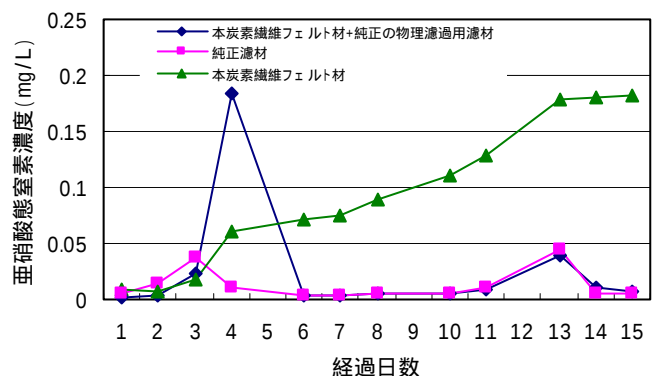


図-5 亜硝酸態窒素濃度 (mg/L)

5. まとめ

本炭素繊維フェルト材は極めて浸透性が高いが、それは生物膜を形成する能力の高さとなり、結局目詰まりは必然的に発生する。既存の物理濾過用路材と組み合わせることで目詰まりの軽減が可能であり、小スペースにおいて純正の濾材と同等の効果を得るに至った。

参考文献：

1)村上光正，環境浄化実例集（1），株式会社パワード社，pp.11-18，1996