

濾過装置における炭素繊維濾材の性能評価実験

前橋工科大学大学院 学生員 ○水出 江亮

前橋工科大学 正会員 梅津 剛

1. はじめに

近年、炭素繊維は生物親和性が高く、微生物が付着し易いことから水中用濾材として注目されているが、炭素繊維を設置するにあたり、流れ場の形成や設置場所について専門的な知識が必要となる。さらに、観賞用水槽など観察する場に用いる場合、活性汚泥などが付着する様から美観を損なうことが懸念される。そこで、著者らは設置が容易で個別領域に濾材を設置可能な、一般的な水槽用上層濾過装置(図-1)と市販の断熱材用炭素繊維フェルト材に着目した。しかし、この炭素繊維フェルト材は浸透性が悪く、目詰まりが発生しやすいため、上層濾過装置用の濾材としては不向きである。このため、企業との共同開発により、浸透性を高めた水槽濾過装置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、硝化細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変化させ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。また、上層濾過装置の特徴として、目詰まりが発生すると濾材内部の生物膜に接触する飼育水が少なくなり、濾過能力が低下すると考えられる。本論では、浸透性炭素繊維フェルト材を一般の濾材と比較検証し、濾材の能力を評価することを目的とするものである。

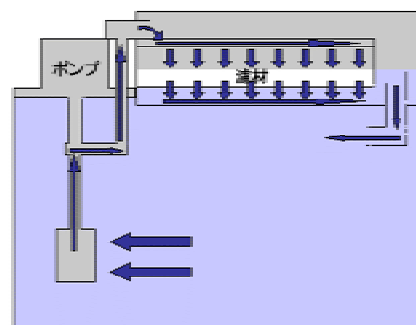


図-1 上層濾過装置の構造

2. 濾材について

浸透性炭素繊維フェルト材と比較を行う濾材は、一般的に販売されている濾材である(図-2)。物理濾過を目的としたウレタン濾材(図-2の①)と生物化学濾過を目的としたポリ濾材(図-2-②)の2つに分かれた3層構造のものでメンテナンス性を重視した構造である。両濾材とも目が粗くできているために浸透性は高い。



図-2 一般の濾材

3. 物理濾過による目詰まり具合の差

3-1 実験目的

1節で述べたように、上層濾過装置において濾材の目詰まりは濾過能力の低下に繋がる。本実験では、濾材により物理濾過での目詰まり具合に差が生じるか比較を行う。さらに、浸透性炭素繊維フェルト材は密度が極めて濃く空隙が少ないため、早期目詰まりが予測される。そこで、事前の対策とし一般の物理濾過用濾材1枚を浸透性炭素繊維フェルト材の上に重ね、浮遊物の除去を2段階で行うことにより濾材の目詰まりを軽減させ、物理濾過能力を向上させる方法も同時に検証する。

3-2 実験条件

対象とする濾材は、浸透性炭素繊維フェルト材1枚、一般の物理濾過用濾材1枚、浸透性炭素繊維フェルト材1枚の上に一般の物理濾過用濾材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。濾過槽内から直接排水溝に流れ出す症状(オーバーフロー)を確認するもしくは、水位上昇が極めて小さくなったと判断した場合に測定を終了とする。

3-3 結果と考察

浸透性炭素繊維フェルト材1枚の結果(図-3)では、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。これは空隙が少ないことから負荷を表面部分で受けた結果、目詰まりが早まったと推測できる。しかし、目詰まりの軽減を検討した濾材では、一般の濾材より水位が高いものの大きな水位の差はなく、オ

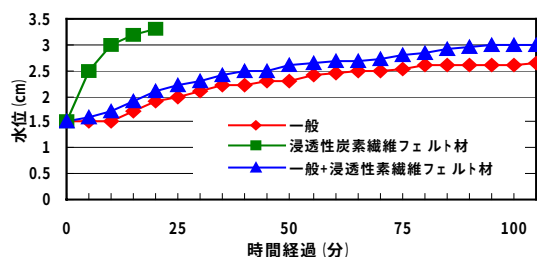


図-3 水位上昇の変化

キーワード 炭素繊維, 上層濾過装置, 濾材

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

オーバーフローも確認されなかった。このことから、一般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、物理濾過による濾過能力の低下を防止できることがいえる。浸透性炭素繊維フェルト材は目詰まりし易いが、細かい浮遊物に対しても物理濾過能力が高いことが確認された。

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

浸透性炭素繊維フェルト材の特徴である生物膜の形成し易さと薄さを考慮し、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浸透性炭素繊維フェルト材 3mm、図-2-①の濾材 10mm、図-2-②の濾材 20mm である。3 節の実験で得られた知見を基に、浸透性炭素繊維フェルト材 1 枚と図-2-①の濾材 2 枚の組み合わせに着目した。この組み合わせは一般の濾材に比べ、濾過槽を 34%大きく取れるものである。本実験では、濾材の組み合わせにより生物化学濾過能力に差が生じるか比較実験を行い検証する。

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、一般濾材、浸透性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、硝酸態窒素濃度とし、15 日間測定する。また、実験は同条件の元、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

図-6 よりすべての水槽から硝酸態窒素濃度の蓄積が確認され、硝化が起きていることがいえる。しかし、他の濾材に比べ浸透性炭素繊維フェルト材 1 枚では、アンモニア態窒素濃度と亜硝酸態窒素濃度が大きく検出されている。これは、濾材において物理濾過や生物膜の形成などの要因から部分的に目詰まりが発生し、濾過能力が低下したと推測される。一方、省スペース化を検討した濾材では、一般の濾材と比較しても同程度のアンモニア態窒素濃度と亜硝酸態窒素濃度の検出量であり、検出された量も生体に大きな影響がない程度であるため十分に濾過されていたといえる。このことから、省スペース化を検討した濾材の組み合わせに於いて、一般の濾材に対し省スペース化が可能であるということが確認された。

5. まとめ

浸透性炭素繊維フェルト材は物理濾過能力において空隙の少なさから、細かい浮遊物の除去が可能であるが、目詰まりが発生し易かった。生物化学濾過能力においても、その性質と生物親和性の高さから目詰まりが発生し、十分な濾過能力が得られなかった。しかし、一般の物理濾過用濾材と組み合わせることにより目詰まりが軽減され、省スペース化を検討した濾材において、一般の濾材と同程度の濾過能力を得られたことが確認された。このことから、浸透性炭素繊維フェルト材は他の濾材との組み合わせにより濾過能力を向上させる濾材である。

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
- 2) 1)水出江亮・梅津剛, 第 34 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集, 浸透性炭素繊維フェルト材の濾過性能比較実験, 2007

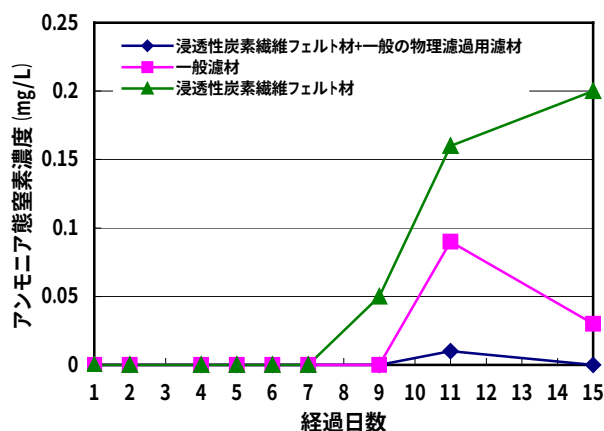


図-4 アンモニア態窒素濃度(mg/L)

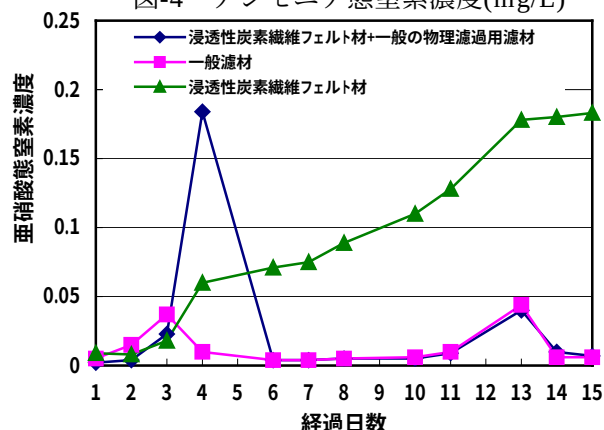


図-5 亜硝酸態窒素濃度(mg/L)

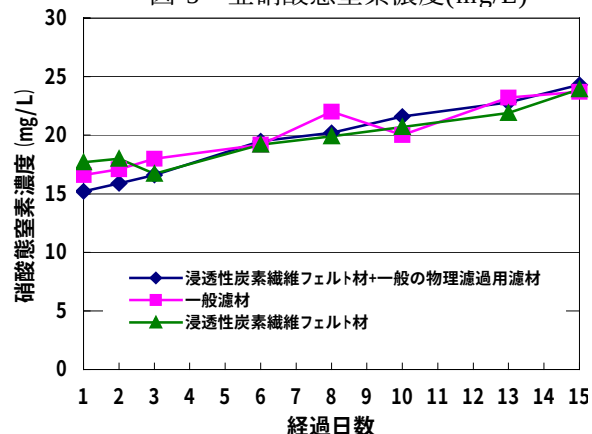


図-6 硝酸態窒素濃度(mg/L)