

底面濾床法による底質改善に関する実験的研究 (第二報)

福岡大学大学院 学生員○柴田智宣
福岡大学工学部 正会員 山崎惟義

正会員 渡辺亮一

(株) 新日本環境計測

松永雄二

1. はじめに

内湾や湖沼などの閉鎖性の強い水域において、貧酸素水塊等が発生した際の底質からの栄養塩の溶出が問題視されている。その対策として、浚渫、覆砂、石灰添加などの工法が行われているのが現状であるが、これらの手法は高コスト、二次的な水質汚濁の可能性、効果の持続性等の問題が指摘されている。現在我々が取り組んでいる底面濾床法¹⁾²⁾³⁾は、溶存酸素を多く含んだ水を底泥内に強制浸透させることによって、底泥内を常に好気性に保つことで底泥を改善しようとするものである。この手法の特徴としては、システムを浄化対象となる水域内に直接設置できるので用地問題が発生せず、装置も簡単なものであるため建設・運転コストも抑えられる、という点があげられる。本実験は底面濾床法による底質改善、主に底質の酸素消費について改善されるかどうかを明らかにすることを目的としている。

2. 実験装置および条件

図1は実験装置の概略である。装置は500×380×290mm、厚さ10mmの亚克力製で、循環型と静置型の二種類がある。循環型装置は砂利層からポンプによって上層水へと水を循環させた。装置内には底部から砂利、砂を敷き、その上に烏帽子池(福岡大学構内)より採取した泥をスラリー状にして充填させた。泥の組成は、密度2.56g/cm³、強熱減量12.1%、平均粒径 $d_{50}=0.005\text{mm}$ 、普通三角分類では粘土に属する。上層水も同じ池から採取したものを使用した。充填終了後約1週間静置し、底泥の厚さが約5cmになったところで実験を開始した。測定項目は底泥のTN・TP・TS・COD・BOD(暗条件、20℃、5日間の酸素消費量と定義)と上層水及び底泥通過後の水(循環型のみ)の溶存酸素濃度の経日変化である。実験装置は暗所に設置し、上層水はばっ気することで常に酸素飽和状態を保っている。

3. 実験結果および考察

図2は底泥のBODの経日変化を示している。循環型、静置型ともに実験開始から120日目までにかけて30日付近を最大値とした凸型の変化をしているが、循環型は30日目以降にかけての減少速度が静置型よりも大きく、効果が表われていることがわかる。180日から30日間、循環型はポンプによる循環を停止して静置型と同じ条件にしたところ値は上昇した。その後、再び循環を開始したところ、240日目には停止前の値に戻った。240日目以降は上昇し、320日を境に再び減少している。この変化は、水温の変化とほぼ一致していることがわかる。循環型と静置型との値の差は210日を除けば、180日以降ほとんど一定で推移していることがわかる。

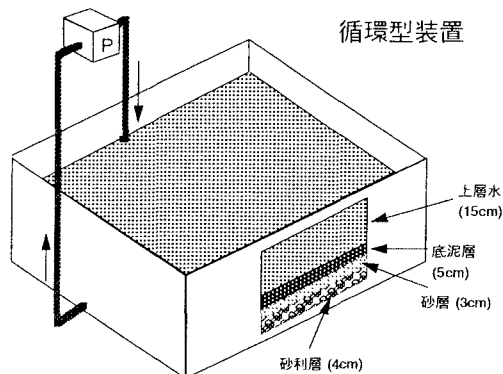


図1 実験装置

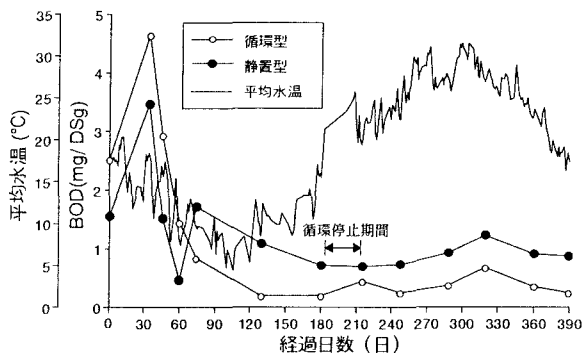


図2 底泥層BODの経日変化

循環による効果は持続していると考えられる。また、循環を停止させたときに、BODの値が上昇したことから、その効果が裏付けられている。

図3は底泥のCODの経日変化を示している。実験開始から80日目位までは上層水と循環後の水のDO差から求めた累積酸素消費量とほぼ一致していることがわかる。BODもこの時期に減少していることから、80日目位までは酸素を供給することで、主に易分解性物質が分解されCOD値が減少したと考えられる。80日目以降は、減少速度が徐々に緩やかになっており、270日目位までは循環型と静置型には目立った差が見られなかった。270日目付近より水温が上昇するにつれてCOD値も増加したが、循環型のほうがCOD値の増加を低く抑えられていることがわかる。

270日目以降の水温上昇に伴うBOD・COD値の増加は、実験を暗所で行っていることから推察すれば、上層水中に藻類等が発生したためではなく、底泥層内部での変化が影響していると考えられる。これは、この実験でのBOD・COD値が底泥中に含まれている有機物量を全て表しているのではなく、その一部を表しているためであると考えられる。すなわち、270日目まではBOD・COD値として表われなかった物質がそれ以後BOD・COD値として表われてきたと考えられる。

図4は全窒素TN、全リンTP、硫化物TSの経日変化を示している。この図から全窒素は、120日目位までBODと同様な変化をしていることがわかる。硫化物についても、実験開始から60日目と210日目位で値の上昇がみられる。全リンについては、静置型、循環型ともにほとんど変化がなく、一定に推移していることがわかる。ばっ気することで上層水から酸素が分子拡散により底泥層内に供給されたため循環型、静置型で底泥層内の諸量に違いが表われなかったと思われる。しかしTN、TSにおいては、値の増加を低く抑えることができた。

4. まとめ

本実験より得られた結果は、1. 底泥のBODに関しては、60日目位から効果がはっきりと表われ、効果も持続することがわかった。2. 水を強制浸透させることによって底泥中の汚濁成分を低く抑えることができた。

またBOD・CODの他にTOCにより底泥層内の炭素収支を把握することが必要と考えられる。

<参考文献>

- 1) 柴田憲一、山崎惟義、中原俊輔：底面濾床法を用いた池水の浄化に関する研究、平成5年度土木学会西部支部研究発表会講演集、280-281、1994。
- 2) 山崎惟義、松永雄二、中原俊輔、正本博士：底面濾床法による池水の直接浄化に関する実験、環境工学研究論文集・第33巻、387-394、1995。
- 3) 柴田智宣、山崎惟義、渡辺亮一、松永雄二：底面濾床法による底質改善に関する実験的研究、土木学会53回年次学術講演会講演集、510-511、1998。

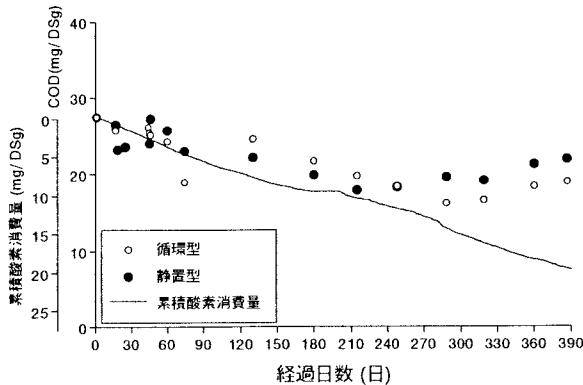


図3 底泥層CODの経日変化

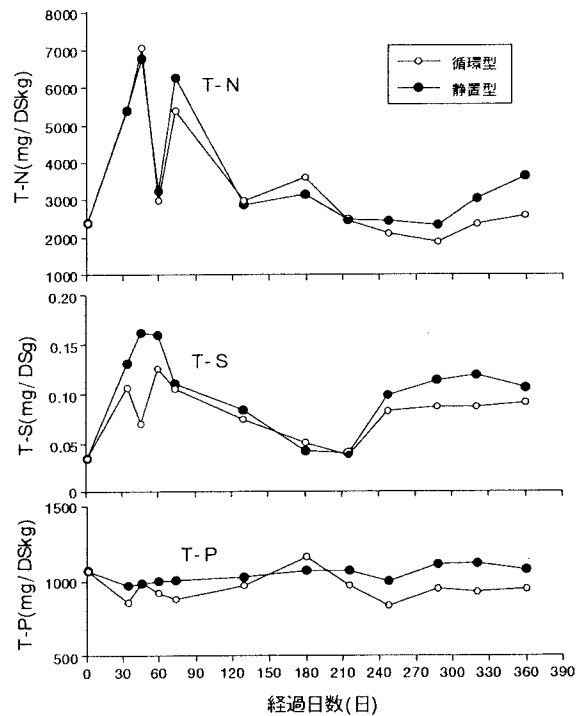


図4 底泥層T-N,T-S,T-Pの経日変化