

尼崎運河での水環境再生に向けた新しい曝気手法の実証実験について

徳島大学大学院 学生会員 ○森 友佑
 徳島大学大学院 学生会員 森紗綾香
 徳島大学大学院 正会員 上月康則

徳島大学大学院 正会員 山中亮一
 徳島大学大学院 学生会員 板東伸益
 兵庫県 高谷和彦
 広島工業大学大学院 正会員 上嶋英機

1.はじめに

尼崎運河は尼崎港と水門を介してつながる閉鎖性の強い水域であり、長年にわたり工場排水の流入負荷を受けているために水質汚濁が著しい。運河のほぼ全域が直立護岸に囲まれており、付着生物が生息しているものの、水深 2m 以深では貧酸素化、無酸素化が生じるため¹⁾、その生息域は水深 1.5m 以浅に限られている。著者らは現在、尼崎運河において水環境再生に向けた複合的な水質改善手法の実証実験を行っている。本研究では、直立護岸における生物生息域の拡大とそれによる物質循環機能の促進を可能とする水塊構造非破壊型曝気を提案し、その使用材の性能と現地適応性について評価することを目的とする。

2.水塊構造非破壊型曝気

従来の曝気方法は、水塊全体を曝気しようとするものであった。そのため、多くの送気量を必要としたためコスト面の負担が大きく、効果も限られるため効率が悪いものであった。さらに、底層の硫化物を含む水を吸い上げ、かえって環境悪化を招く場合もあった。一方、本研究が提案する水塊構造非破壊型曝気は、微細気泡を発生させる散気石(クレノートン株式会社製)を用いて、緩やかに必要最小限の曝気を行い、底層水を吸い上げずに生物の生息に必要な溶存酸素(以下、DO と記す)を確保することを目的とした方法である。

3.室内実験による溶解特性の把握

3.1 室内実験の概要

現地にて使用する微細気泡を発生するセラミック製の散気石の性能を把握するため室内実験を行った。ここでは、市販品の散気石とセラミック製の散気石を用い、(1)溶解特性とその散気量の違いによる変化、(2)効果的な溶解条件を明らかにする。散気量は 0.05 および 0.10L/min とした。実験系としてアクリル製の円柱水槽(直径 0.14m、高さ 1.0m)を用い、多項目水質計(Hydrolab DS-5X)により DO を 10sec 間隔で連続計測した。実験手順は、まず窒素曝気を行い無酸素状態にした尼崎運河の海水 14L に対し、市販品とセラミック製でそれぞれ曝気を行った。ここでは、水槽内の濃度が一樣となるようにスターラを用いて攪拌しながら計測した。酸素の溶解率は、供給した酸素量と実際に水槽内で増加した酸素量の比から算出した。

3.2 実験結果

(1)溶解特性と散気の違いによる変化

図 1 に DO と溶解率の経時変化を示す。図 1 より、市販品よりもセラミック製の方が飽和率の上昇が高く、鯉淵ら²⁾の結果と同様に散気量が少ない方が、溶解率が高い結果となった。これらは微細気泡の気泡径が小さく、散気量が少ないと上昇流が弱く、これより滞留時間が長くなるため効果的に溶解したと考えられた。

(2)効果的な溶解条件

図 2 に飽和率と溶解率の関係を示す。図 2 より、DO が 20~60%のときに溶解率が高く、この範囲内で曝

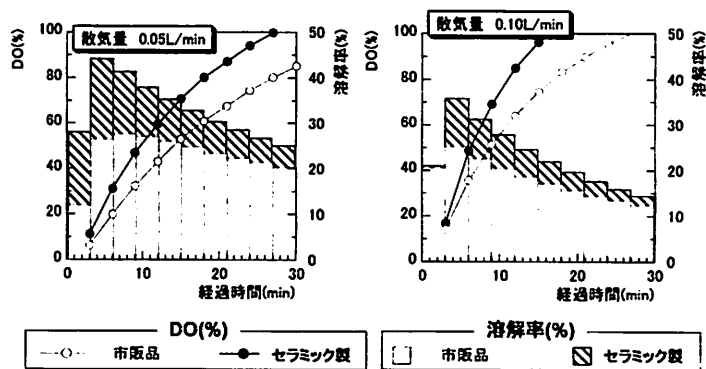


図 1 飽和率と溶解率の経時変化

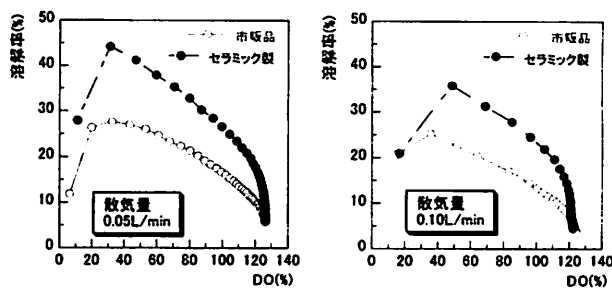


図 2 飽和率と溶解率の関係

気することが効率の観点から好ましいと考えられた。

4. 実証実験

4.1 実証実験の概要

図3に実証実験施設概要図を示す。実験系は底層に散気盤を設置した系A、底層より上方0.5mに散気盤を設置した系B、コントロール系Cを設置した。また、曝気による付着生物の経時変化を把握するためにアクリル製の生物付着板(0.20m×0.15m)を設置した。実験は散気量を0.25, 0.60L/minとし、多項目水質計を用いて各系の定常状態におけるDOの鉛直分布を計測した。

4.2 実験結果と考察

図4にDOの鉛直分布、図5に飽和率の鉛直分布、図6に曝気によるDOの変化量を示す。図4、6より、両者ともDO3mg/L以上を確保しているが、0.25L/minが成層構造を維持しつつ全水深でDOが上昇している一方で、0.60L/minでは水深方向に一様化している。このため、底層水を吸い上げ、水深1.5m以浅においてはDOが減少している。以上より、散気量とDO改善が比例しないことがわかった。そこで、現地にて散気量を減少させたところ、0.10L/minにすると散気盤が目詰まりを起こし散気できなかったが、0.25L/minでは散気が可能であった。このことから、現状では0.25L/minが最適であることがわかった。図5より、両者ともに散気盤付近では飽和率40～60%であり、室内実験より得られた結果から、この水深において効果的に酸素が溶解していることが考えられた。しかし、0.60L/minでは底層水を吸い上げ、0.25L/minに比べて表層での飽和度が低くなっていた。

5. まとめ

室内実験において飽和率20～60%において溶解率が高いことがわかり、実証実験においても散気盤付近では効果的に酸素が溶解していることが考えられた。また、散気量をいわずに多くすると、底層水の吸い上げにより水塊を破壊し、表層のDO消費を招くことがわかった。逆に散気量を抑えすぎると、散気盤が目詰まりを起こし散気できないことがわかった。以上の結果から、現状では0.25L/minで散気することにより、現地において水塊構造非破壊型曝気として機能させることがわかった。本研究は「尼崎シーブルー事業(兵庫県)」の中で行われたものであることを付記しておく。

参考文献

- 1) 森紗綾香・上月康則・中西敬・上嶋英機(2007): 尼崎運河の水質・底層環境について, 日本水環境学会, 第41回, pp596
- 2) 鯉淵幸生・磯部雅彦・佐々木淳・藤田昌史・五明美智男・栗原明夫・田中真史・Mohammad Islam・鈴木俊之(2004): 貧酸素水改善に向けた現地微細気泡実験, 海岸工学論文集, 第51巻, pp1156-1160

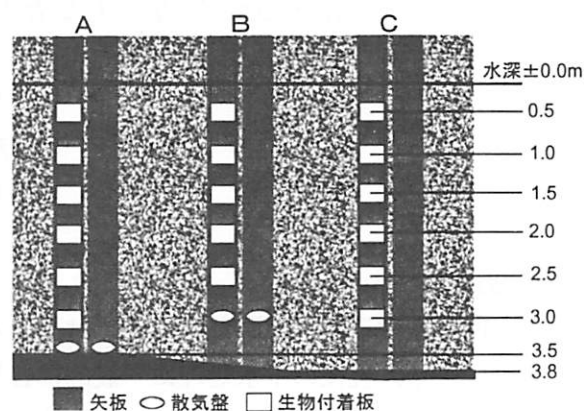


図3 実証実験施設概要図

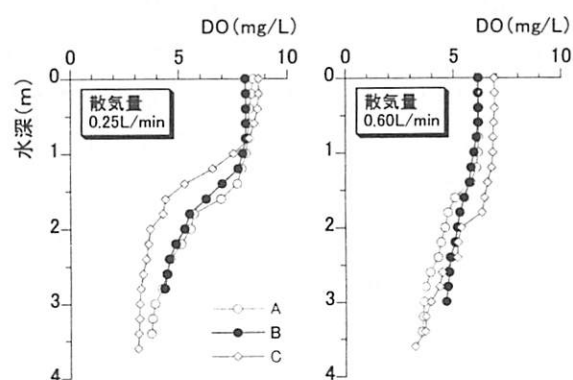


図4 DOの鉛直分布

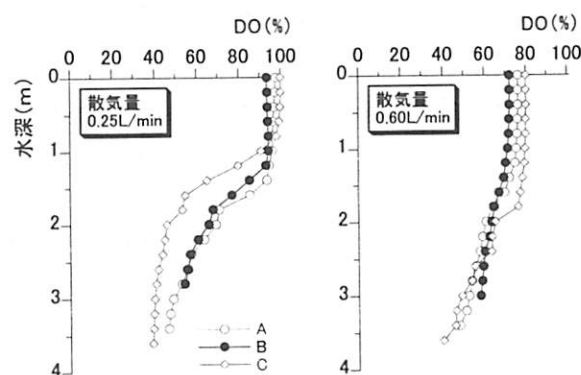


図5 飽和率の鉛直分布

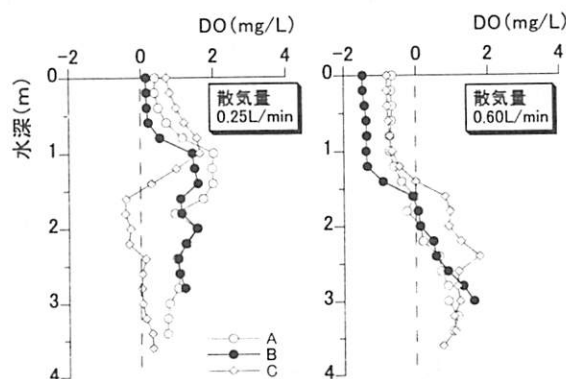


図6 曝気によるDOの変化量