

# エアレーションによるフィルター効果特性について

東亜建設工業（株） 正会員 青野 利夫  
東亜建設工業（株） 正会員 玉上 和範  
東亜建設工業（株） 正会員 諫山 太郎

**1. まえがき** 海域の底層部分から気泡を放出するエアレーションは、養殖場や漁場における対流促進効果や密度成層の破壊に用いられている。最近、エアレーションを用いた青潮の流入防止対策が提案されており（玉上ら，2003），フィルターとしてのエアレーションが考慮されるようになっている。

本研究では、エアレーションのフィルター特性について着目し、その効果について数値解析を実施して検討する。併せて、現地実験との比較を行い検討の妥当性についても検証する。

**2. 解析方法** エアレーションによる外界水の流入防止効果を検討するため、数値解析を実施した。基礎式は、3次元のNavier-Stokes方程式を用い、乱流モデルとしてはk-εモデルを用いた。差分計算は、コントロールボリュームを用いた。計算領域を図-1に示す。図-1は、計算領域を上から見た図で、図中の矩形部分は、防波堤を意味している。

底面からのエアレーション効果は、気泡放出の代わりに水流を上面に向かって放流することによって行った。放流流速は、中村ら(1974)の解析結果をもとに算定した。

境界条件としては、図-1の右端から外界流を流入させ、左端で自由流出させた。表面は、自由水面とはせずすべり境界とし、底面は対数則を適用した。水深および流入流速は、現地データと適応させるため、それぞれ2m、7cm/sとした。

計算格子サイズは、0.1m から 1m の可変格子とした、格子総数は 15 万であった。計算時間ステップは、クーラン数に基づいた自動計算によって設定し、30 分の計算を実施した。

エアレーションのフィルター効果を検証するために、エアレーション装置の基数を 1 基から 7 基に変化させて、外界水の透過率を算定した。

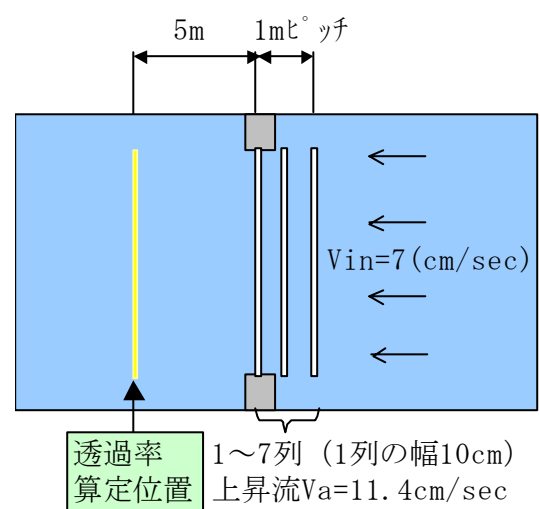


図-1 計算領域

**3. 解析結果** 図-2 および図-3 は、解析結果の一例を示したもので、エアレーション装置 1 基の場合の流速ベクトルと外界水の濃度分布が示されている。1 基では、外界水の多くが内部に流入しているのが確認出来る。図-2 中央部のエアレーションが発生している底面では、上昇流が確認できるものの局所的であり、

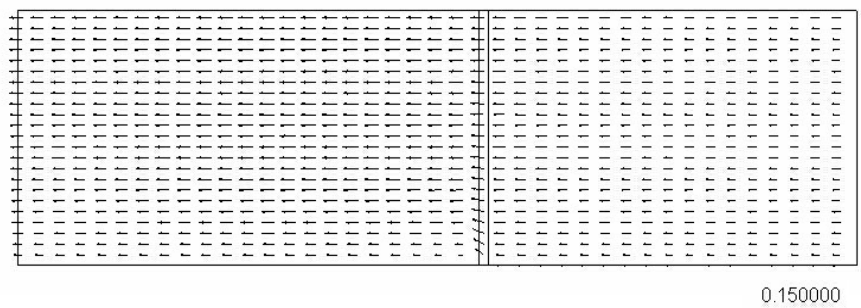


図-2 計算結果例（流速ベクトル，1 基）

キーワード エアレーション，溶存酸素，数値解析，フィルター

連絡先 〒102-8451 東京都千代田区四番町 5 東亜建設工業（株）土木本部設計部 TEL 03-3262-5105

E-mail : t\_aono@toa-const.co.jp

全体的に、水平流成分の強いものとなっている。この傾向は、エアレーション装置の基数の増加によって弱まり、7 基設置した場合には、強い鉛直上昇流が発生する。

外界水の濃度分布からエアレーションによって、底面近傍では、外界水の流入が押さえられるため、青潮等の貧酸素水塊が流入しても、底質部分に存在する貝類や微生物等の死滅をある程度防止することが可能と考えられる。

図-4 は、エアレーション装置の設置基数と外界水の透過率の関係を示したものである。

計算結果より、通過率はエアレーション装置の設置基数と線形関係にあり、基数が増加すると反比例して通過率が減少することが確認できる。図-4 より、エアレーション装置を 3 基設置した場合の通過率は断面平均で約 73% となる。

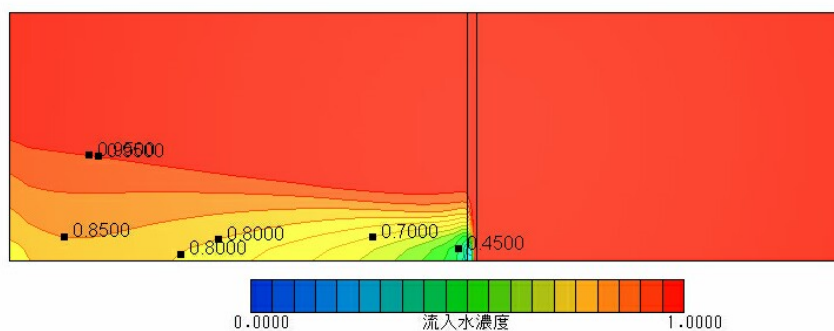


図-3 計算結果例(外界水濃度, 1 基)

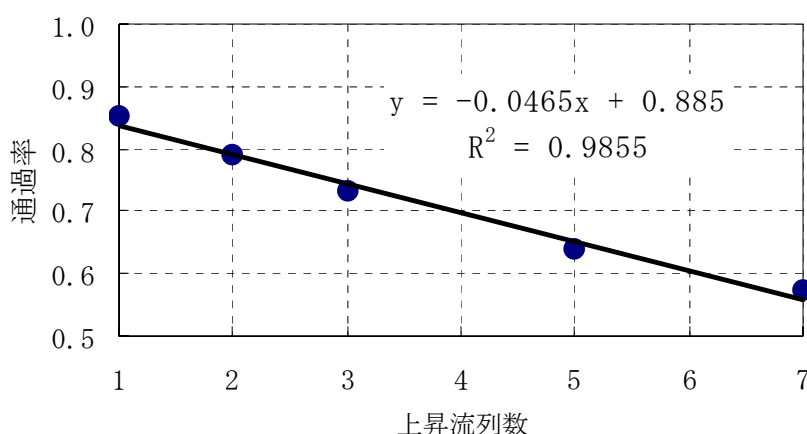


図-4 設置基数と通過率の関係

**4. 現地データとの比較** 玉上ら(2003)が、東京湾の船橋航路近傍で実施したエアレーション装置の実証試験結果と数値解析結果を比較検討した。図-5 は、エアレーション設置位置から 0.5m と 2.0m 離れた地点での水平流速成分の比較を行ったものである。

図-5 から、現地データと計算結果は、底面から 1m 程度の位置まではほぼ同程度の分布形状を示すが、水面近傍では、現地データが大きくなっている。これは、現地での吹送流の効果が大きく表れたものと思われる。また、現地の潮流は流向の空間変化がかなりあるためその影響もあると思われる。

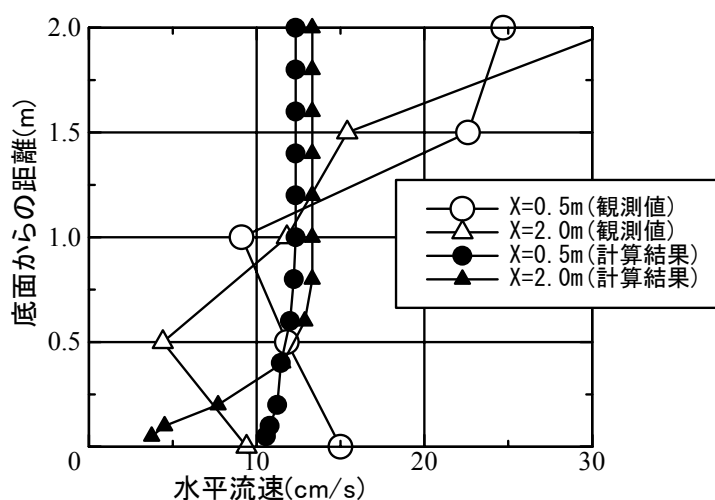


図-5 現地観測結果と数値解析結果との比較

**5. あとがき** エアレーションによるフィルター効果の検証を数値解析によって行った。溶存酸素等の物質特性については、別にとりまとめて発表する予定である。

**参考文献** 玉上ら(2003):青潮防止エアレーション装置の効果確認調査, 第 58 回年講, pp.637-638, 中村ら(1974):エアバブルカーテンによる水質改善に関する研究, 第 21 回海講, pp.281-286.