

空気泡ブルームに関する実験研究

中部大学工学部○正員 松尾直規

1. はじめに；湖沼及び貯水池における富栄養化対策の一つである曝気循環法の効果を正しく把握しその効率的運用を図るためには、水中に放出された気泡群により生ずる流水の物理特性を明らかにしなければならない。本研究は、この課題に因りて基礎となる空気泡ブルームの諸特性を室内実験により検討するものであり、ここでは主として平均流のそれについて報告する。

2. 実験装置及び方法；実験は図-1に示す直径2m、高さ0.6mの円形水槽に水深0.5mの水を貯め、水槽の中心軸上に設置した空気放出口より気泡を発生させて行った。流速は電磁流速計を用いて2方向の成分を同時に測定し、半径方向及び水深方向の分布を求めた。なお、以下に述べる測定結果は、口径1mmの空気放出口を水槽底面の位置に設置したとのものである。

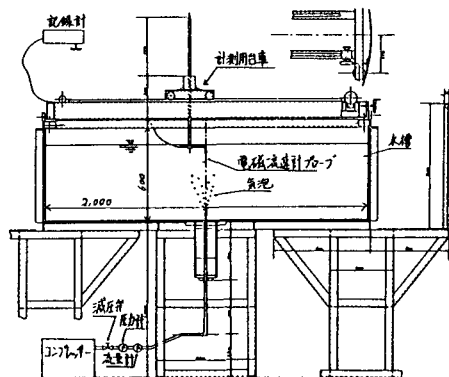


図-1 実験装置

3. 測定結果；図-2は、ブルームの中心軸上における流速の鉛直方向成分の分布を示したものである。図中、A-1～A-4及びB-1は放出空気量が27.8 Ncm³/sec, B-2は20.8 Ncm³/sec, B-3は13.9 Ncm³/secとした時のものであり、A-1～A-4の場合には、中心軸で直交する2つの鉛直断面内で3次元的な流速分布を測定した。一方、B-1～B-3のケースではある一方の鉛直断面内において、2方向の流速を測定した。

図-2より、いずれの場合についても、空気放出口より15cm付近まで流速が増え続けるがその後40cmまでの間ではほぼ一定値をとり、40cmを過ぎると減速する傾向がみられる。また、A-1～B-1の場合についてみると、同じ空気量であっても流速値にはかなりの幅があることがわかる。空気量が異なる場合を比較すると、B-1とB-2との差は余り顕著ではないがB-1とB-3ではその差は明らかであり、空気量が多い程軸上流速は大きくなる。こうした定性的傾向は従来の研究で報告されたものと一致している。

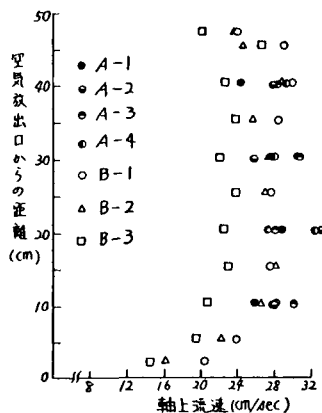


図-2 軸上流速の分布

次に、上述した各ケースにおける鉛直流速の分布を図-3, 4に示す。図-3より、各ケースにおける流速分布は測定断面の方向の違いに関係なくほぼ同様の形状を示すことがわかる。またそれは、従来よりいわれているようにガウス分布で近似されるようである。図-4において空気量が異なる各ケースを比較すると、分布形状については空気量に関係なく相似であるとみなし得るが、流速値そのものは、図-2に因りて述べたように空気量が多い程全体的に大きくなっている。この傾向は、ブルーム幅が距離に比例して増大する10cm以上の高さのところで特に顕著にみられるようになる。

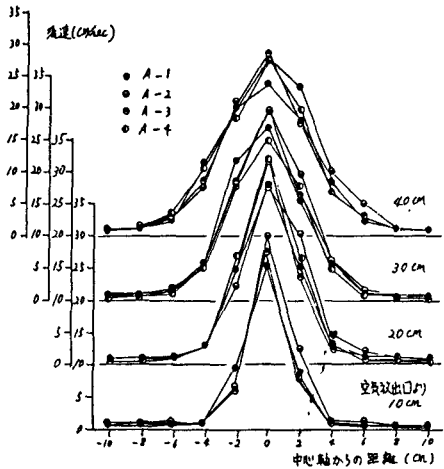


図-3 鉛直流速分布の比較

アルーム幅については、空気放出口から5cmの距離まではほぼ一定であるが、10cmから30cm付近までの間では放出口からの距離に比例して増大し、30cmを過ぎると再び一定で推移するようである。よって、軸上流速の1/2の値をとる点の中心軸からの距離、いわゆるアルームの半値半幅を図-4の測定結果より求め図示すると図-5のようになる。同図より上述した傾向な

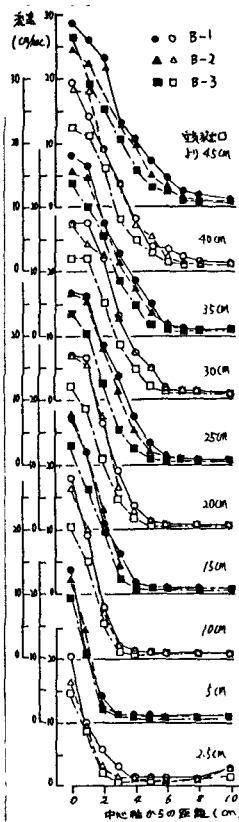


図-4 空気放流量が異なる場合の鉛直流速分布の比較

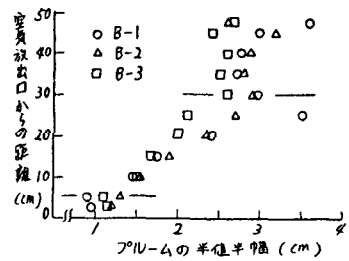


図-5 アルーム幅の変化

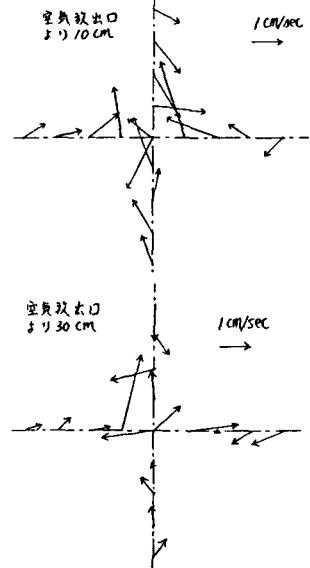


図-6 水平流速ベクトル

に空気量が多い程アルーム幅の距離に対する増加率が大きくなることわかる。以上の鉛直流速に関する測定結果より、アルームは従来よりの拍撓のように、空気放出口近傍での発達領域、軸対称噴流と同様の特性がみられる中肉の噴流域、自由表面の影響が大きい相互干渉領域の3つの特性の異なる領域に分けられることが確かめられた。

最後に、水平流の分布特性を図-6, 7に示す。図-6より、アルームの流れは必ずしも放射状の理想的なものではなく、図にみられるようなせん

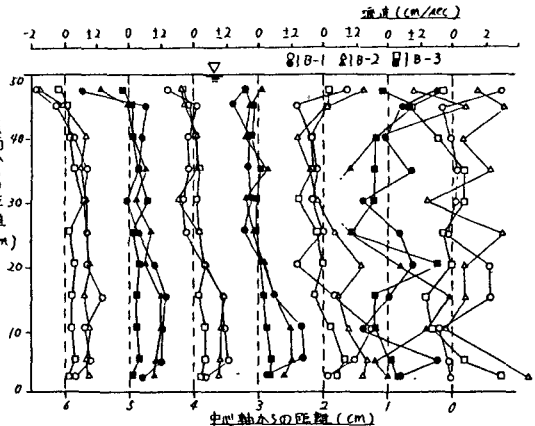


図-7 水平流速分布の比較

りろろの方が普通である。図-7においては、流れが激しい中心軸近傍を除くと、アルームに連行され循環する周囲水の運動の様子を知ることができる。また同図においても空気量の違いが反映されている。

参考文献：1) Kobus, E.H.; Analysis of the flow induced by air-bubble systems, Proc 11th Conference of Coastal Engineering, 1968

2) 岩坪雄一；空気防波堤の性能向上に関する研究，昭和三十五年文部省科学研究試験研究・研究成果報告書