

(II-44) 混合強さの相違による塩水くさびの中間層に与える影響

宇都宮大学 学生員 佐々木敦之

宇都宮大学 フェロー員 須賀 堯三

宇都宮大学 正 員 池田 裕一

1. はじめに

塩水くさびの中間層の形成要因に内部ジャンプ渦、河道内部渦、先端渦、連行、内部波による伝播と混合及び非定常に基づく混合がある。これらの現象のうち、中間層の発達に関し、先端部で発生する先端渦による混合での希釈流体の形成が影響を与えることがこれまでの研究で明らかであるが、必ずしも十分に解明されていない。そこで、本研究では、エアープブルで混合強さに変化をつけたときの挙動に着目した実験を通し、その混合現象が中間層に与える影響について実験的考察を行っていく。

2. 実験装置および方法

実験は、図-1に示す長さ 300cm、幅 7cm、高さ 20cm のアクリル製長方形断面水路で行った。塩水くさび流れは、上下層の温度差による密度差を生じさせることで再現した。エアープブルは、アクリル製パイプ（外径 1cm、内径 0.7cm）に直径 0.5mm の孔を等間隔に 5ヶ所空けたものを用いて、下層流入入口より 190cm の位置で発生させた。可視化は、下層水をウォーターブルーで着色し、Shadow Graph の手法を組み合わせて行った。流況は、流下方向、鉛直方向の二次元で VTR を用いて観察した。また、内部ジャンプ渦による水塊の水路内浸入を防ぐため、下層流入口に針金の束を設置することにより内部ジャンプ渦の直接の効果を無視できるようにした。実験条件は、表-1に示す通りであり、それらの組み合わせを換えて行った。密度分布の計測は、エアープブル発生位置から下流方向に 10cm、30cm、50cm、70cm の地点で行った。

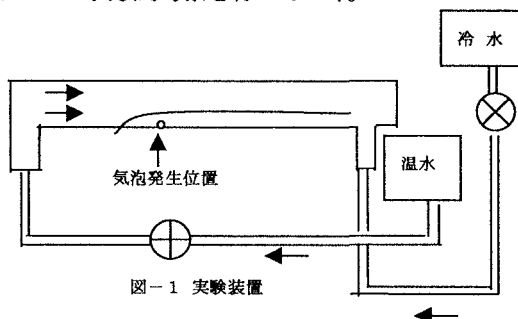


図-1 実験装置

表-1 実験条件

上層温度(°C)	32			
下層温度(°C)	4			
空気量(l/min)	0.15	0.3	0.5	0.7
上層流量(cm ³ /s)	240	360	420	
全水深	16.6	16.7	16.9	
密度フルード数	0.13~0.46			
クーリガン数	389~9024			

3. 実験結果および考察

図-2 は、水理条件（上層流量 (cm³/s) : a.360 b.420 下層流量 (cm³/s) : 2.9）と混合強さ（空気量 (l/min) : 0.15, 0.7）が異なるときの各地点における鉛直密度分布である。混合により、密度界面付近より徐々に減少している。混合が弱いときに比べ強いときの方が混合後、急激に減少し、それ以降は、緩やかになっている。これは、混合により発生した中間層が、浸入時よりかなりの厚さを有しており、くさびを構成している下層水と置き換わるためである。また、エアープブルの発生位置に近い地点の界面が上昇しているのは、希釈流体が周囲の高い密度差から浮力を受けるためである。

図-3 は、混合強さが異なるときの流速分布である。混合が弱いとき、無流面と密度界面の高さは、ほぼ一致している。混合が強いとき、下層水の侵入力が大きくなっており、無流面が密度界面より少し高くなっ

キーワード：塩水くさび 中間層 混合強さ

連絡先 : 〒321-0912 栃木県宇都宮市陽東7丁目1-2 宇都宮大学水工学研究室

TEL028-689-6214 FAX028-689-6230

ているが、相似性がみられる。

なおここでは、塩水くさびの境界線は、密度界面が下層密度に対して 90%（中間層下端）での水深とする。中間層については、中間層上端が任意の検査面における密度分布について、下層濃度に対して 20%での水深、中間層下端が 90%での水深での層の厚さを有するものとする。

気泡発生付近の挙動について、次のような現象を見ることができた。上昇力を得た下層水は、希釈流体として放出され、混合水塊となり、界面の波高が大きくなるのに影響を与える。（先端域）これにより、くさび内は、定常時のような層状のの流れを示さなくなる。この後、混合水塊は、周囲の水塊を吸収しながら徐々に減少していき（遷移域）、やがて、乱れの小さい定常性の流れへと移っていく。（連行域）

図-4 は、空気量と中間層の関係を示したものである。中間層は、中間層厚 δ を全水深 h で無次元化したものである。図中の a,b,c は、上層流量 (cm^3/s) がそれぞれ 240,360,420 の δ/h である。これより、空気量が増加するにしたいが、 δ/h が大きくなるのがわかる。

図-5 は、密度フルード数と中間層の関係を示したものである。密度フルード数の増加にしたいが、 δ/h が大きくなる傾向を見ることができる。

4. おわりに

今回の実験によって、塩水くさびの中間層には、混合強さが影響することが確認できた。今後、中間層について実験により得たデータを整理し、混合量と中間層の関係、混合により生産される希釈流体の発生過程に関わりのあると思われるブリュームとしての影響⁴⁾、現地調査³⁾との比較を行い、考察をしていく。

【参考文献】

- 1) 須賀幾三・高橋晃：塩水くさびの先端渦による影響，第26回水理講演会，pp495-500，1982
- 2) 鳥部・須賀・池田：塩水くさび先端部の挙動が中間層に与える影響，第25回関東支部技術研究会講演概要集 pp. 350-351，1998
- 3) 小松・上杉・安達・松岡・坂元・大泉・羽田：川内川における塩水遡上の人工的制御に関する研究
海岸工学論文集 第43巻 pp. 341-345，1996
- 4) 浅枝・有田・Pham：エアカーテンによる塩水遡上阻止法に関する研究 土木学会論文集 N0527/II-40，23-31，1997.8

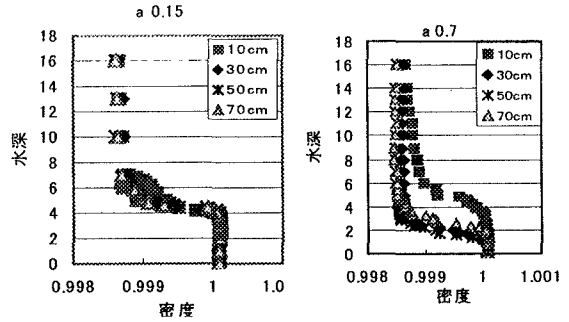


図-2 密度分布

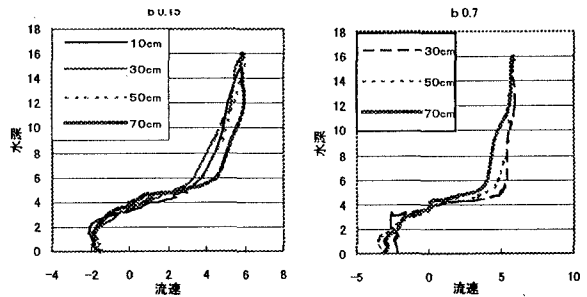


図-3 流速分布

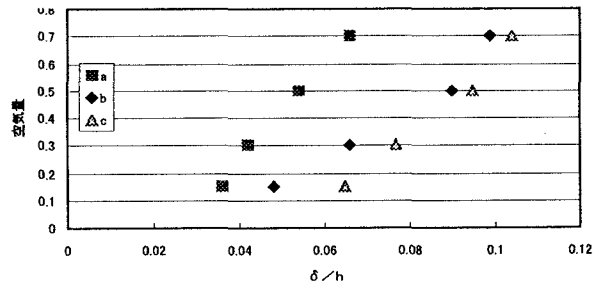


図-4 空気量—中間層厚

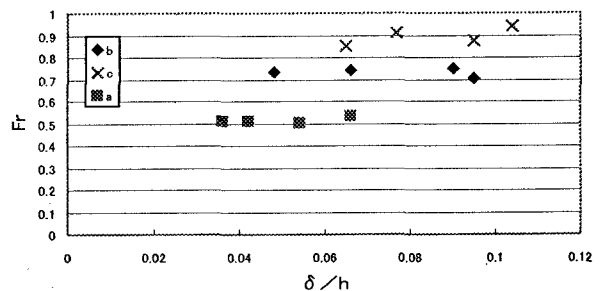


図-5 密度フルード数—中間層厚