

緩勾配底面上の下層密度流の流動特性

山口大学工学部 正 員 羽田野袈裟義 山口大学大学院 学生員 ○大手貴善
宇部短期大学 正 員 松本治彦 三好建設 正 員 山田陽子
山口大学工学部 正 員 朝位孝二

1. はじめに

著者らは貯水池の濁水の流入などの問題に関連し、斜面上の開放交換密度流を実験的に検討してきた。この結果が緩傾斜、そしてその極限である水平底面上の開放交換流の場合のものとのような関係にあるかも興味深い。本研究はそのような動機で行った勾配の緩やかな場合の実験結果を報告する。

2. 実験

2-1. 実験装置と方法

実験は、長さ 460cm、幅 15cm、高さ 7cm の測定水路を透明な外水槽の中に所定の勾配で設置して行った。図-1 は、水平の場合の実験装置の概要である。実験条件を表-1（表中の A は水平の場合、B は傾斜の場合を意味する）に示す。表中の H_0 はゲート位置水深、 L_b は塩水貯留部長さである。実験に先立ち、水道水を水槽に入れた後、図の貯留部に着色塩水を水面が外部の水面と同じ高さになるまで入れた。そして両方の水が落ち着いた後、ゲートを開放して流れを作り、密度流の流動状況を水路側方から可視化計測した。ゲートを開放すると、塩水は水路底面に沿って流れ、水道水は上層補償流となって貯留部に侵入する。傾斜面上の実験装置と方法、流動形態とも前報と同様であった。

2-2. 実験結果

前述のように、ゲートを開放すると、塩水は水路底面に沿って流れ、水道水は上層補償流となって貯留部に侵入する、いわゆる開放交換流れが生じる。この流れを記述するため、図-2 のように諸量を定義する。図-3 は、水平の場合の流動状況の一例である。先端部と後続部の境界部にくびれが見られる。図-4 は水平での先端最大厚さの時間変化を示す。先端最大厚さはゲート開放後しばらくはほぼ一定であるがその後徐々に減少する。ただし塩水体積 9 リットルでは周期性が見られる。これは、先端部に生ずる渦放出運動が影響していると推察される。また、今回は図示していないが、傾斜の場合では先端最大厚さ

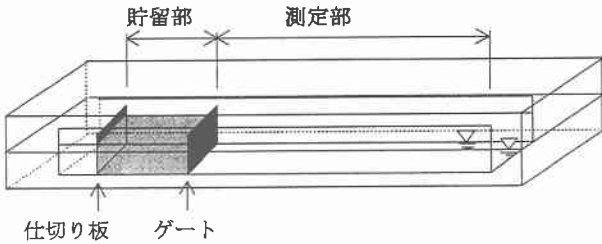


図-1 実験装置概略図

表-1 実験条件

実験No.	塩水体積 (l)	相対密度 $\Delta \rho / \rho$	H_0 (cm)	河床勾配	L_b/H_0
1A	1	0.02	5	0	2.67
3A	3	0.02	5	0	8
6A	6	0.02	5	0	16
9A	9	0.02	5	0	24
2B	2	0.02	2.1	1/60	
4B	4	0.02	3.6	1/60	
6B	6	0.02	4.8	1/60	

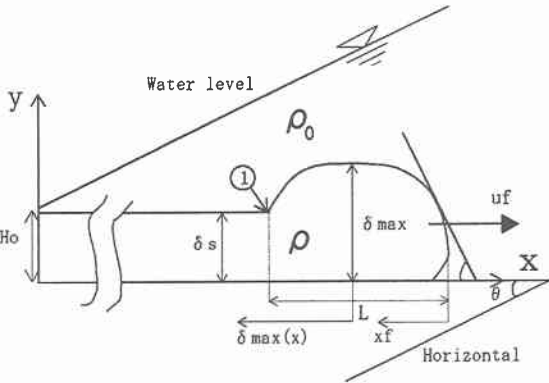


図-2 諸量の定義

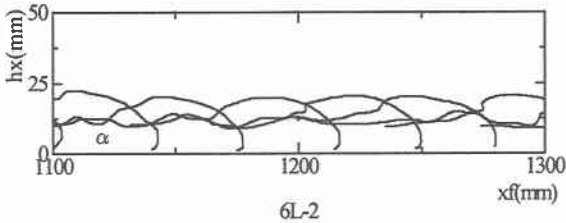


図-3 先端部の流況

の時間変化はあまり見られなかった。図-5は先端部の形状の時間変化を示す。データは多少散乱するが、大体の傾向として先端部の形状比 L/δ_{max} は時間の経過と共に減少して2程度のほぼ一定の値に近づいている。勾配の違いによる差異については現時点では明らかなことは言いえない。また、形状比が変化する時間の尺度についてはあまり検討しておらず今後の課題である。次に、先端部と後続部の境界あたりから渦が放出される現象について調べた。この現象は、密度流の進行に伴い最先端から渦度が集積し、これが限界に達すると放出されると見られる。図-6は、渦放出の発生周波数を図示したものである。水平底面、傾斜底面のいずれのケースも塩水体積とともに渦放出周波数が増加している。これは、実験の範囲では塩水体積が大きいほど流動厚さ、速度とも大きいようであり、レイノルズ数の違いの効果が出ていることが考えられる。また、傾斜底面のケースでは水平底面のケースよりも周波数が多い。両者を比較すると流動厚さの差がレイノルズ数の差として表れているようである。なお、傾斜底面の場合、塩水体積は長さスケール H_0 と直接結びつくが、水平底面の場合はこれが貯留部長さに効いており、これが流れに及ぼす効果は別の尺度から考えることが必要となる。これについては今後検討したい。

3. まとめ

以上、緩勾配斜面上の開放交換密度流の形状比と渦発生の結果を述べた。今後は水平の場合の貯留部長さの効果を尺度として取り込むなどして検討したい。

参考文献：羽田野袈裟義：密度流先端部の流動特性について、土木学会論文報告集、第314号、pp. 67-73、1981

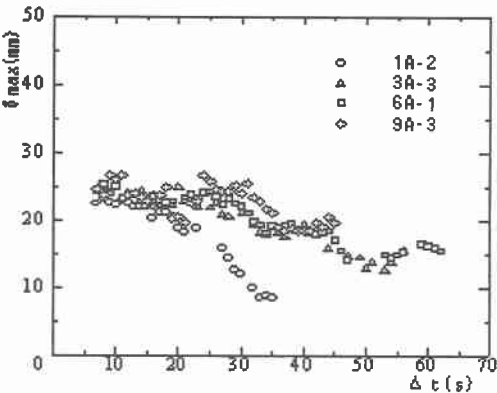
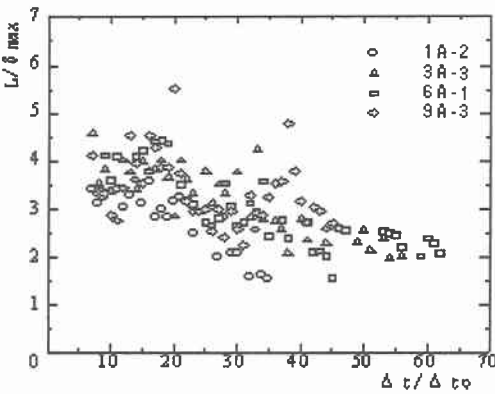
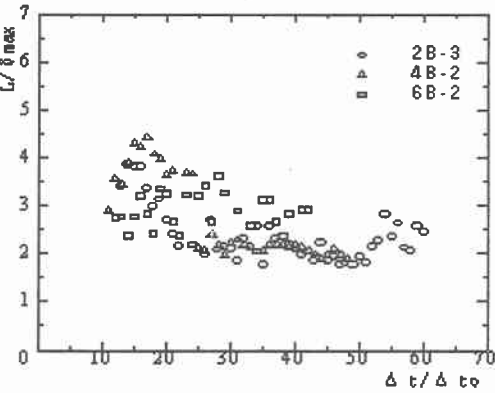


図-4 先端最大厚さ

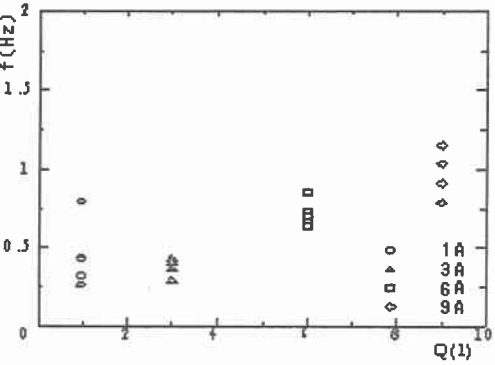


(a) 水平サーマル

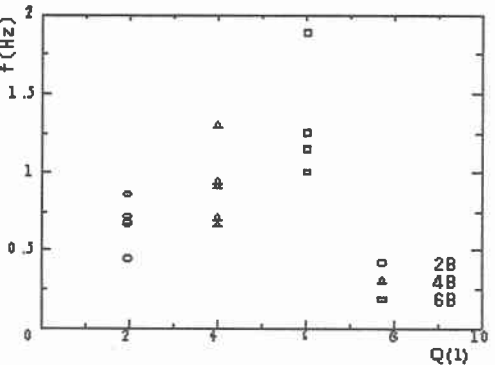


(b) 傾斜サーマル

図-5 先端形状の時間変化



(a) 水平サーマル



(b) 傾斜サーマル

図-6 放出渦の発生周期