

II -277

傾斜サーマル初期流動について

山口大学大学院 学生員○中園康二
山口大学工学部 正会員 朝位孝二
建設技術研究所 矢野晶人

山口大学工学部 正会員 羽田野袈裟義
宇部短期大学 正会員 松本治彦
前田道路 中田和秀

1.はじめに

著者ら¹⁾は、海底地震により大陸棚上で生じた濁水塊のその後の挙動²⁾に注目し、斜面上で生じた淡・塩水の開放交換流を実験的に検討した。その後、実験条件を系統的に変化させて実験を行い、より詳細な検討を行ったのでここに発表する。

2.実験条件

実験装置は図-1に示すように、長さ550cm、幅70cm、高さ60cmの水槽内部に長さ500cm、幅10cm、上流高さ20cm、下流高さ60cmの変勾配水路を設けたものである。実験方法および測定方法は前報¹⁾と同様である。また、実験条件は、勾配 $i=1/4 \sim 1/40$ 、相対密度差 $\Delta\rho/\rho = 0.005 \sim 0.020$ 、塩水の供給体積量を $V=1 \sim 3l$ の間で変化させ、45通りの実験を行った。

3.実験結果および考察

3-1.流動形態の分類

図-2に密度流の流出直後の時間変化を示す。ゲートを開放すると、比重の大きい塩水は下層密度流として流動し、比重の小さい淡水は補償流として上層部を流れる。下層密度流の流動初期の流動状況は次の3つのTypeに大別けられる。

(A) 先端部が膨れ、先端部と後続部の間で顕著なくびれが見られる。

(B) 先端部は膨れるが顕著なくびれは見られない。

(C) 先端部から後続部の間で層厚はほぼ一定である。

表-1にはこの流動形態の違いと水路勾配との関係を示す。表から勾配が急な場合は(A)のタイプ、緩勾配では(C)のタイプとなることがわかる。また、同一の水路勾配であっても塩水体積や濃度の違いにより流動形態の異なる場合が存在する。

3-2.ゲート上流部の流れ

ゲート上流部の流れを記述するため、ゲート位置より上流部の流れの諸量を図-3のように定義する。ゲート位置を原点とし、ここでの水深を H_0 。上層水と下層水の境

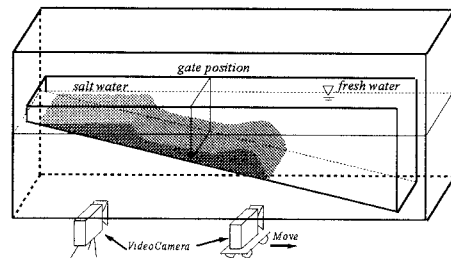


図-1 実験装置の概略

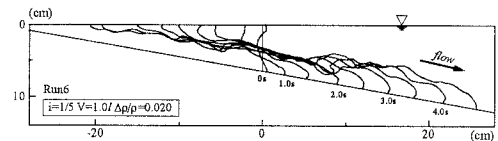


図-2 流動状況

表-1 流動形態の分類

$\Delta\rho/\rho$	$V(l)$	1/4	1/5	1/8	1/10	1/15	1/20	1/30	1/40
0.005	1	A	A	B	B	B	C	C	C
	2	/	/	B	C	C	C	C	C
0.010	1	A	A	A	A	C	C	C	C
	2	/	/	B	B	C	C	C	C
0.020	1	A	A	A	B	B	C	C	C
	2	/	/	B	B	B	C	C	C

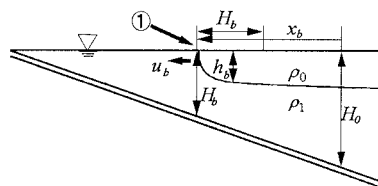


図-3 後退諸量の定義

界線と水面の交点を潜り点①、ゲートから潜り点までの距離を x_b 、潜り点の水深を H_b 、その進行速度を u_b とする。この流れの先端厚さを h_b とするが、これは次のように定義した。潜り点から H_b だけ下流までの区間にわたる上層流厚さの平均を H_b とした。

キーワード 傾斜サーマル、初期流動、界面形状

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台 2-16-1
tel:0836 (35) 9442 FAX: 0836 (35) 9429

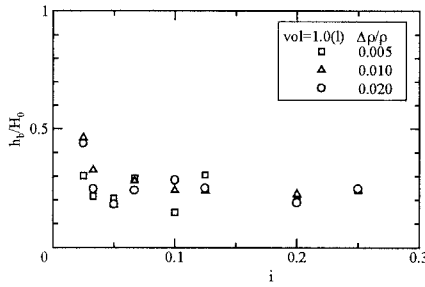


図-4 h_b/H_0 と勾配 i の関係

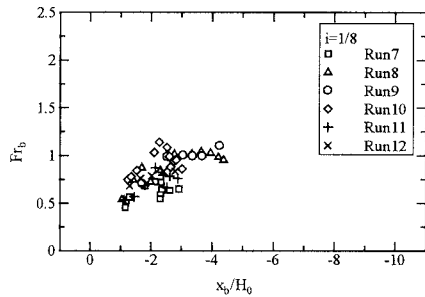


図-5 Fr_b の変化

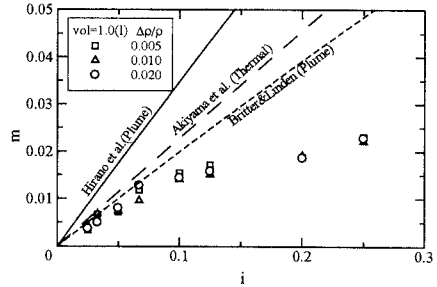


図-6 ふくらみ係数と勾配の関係

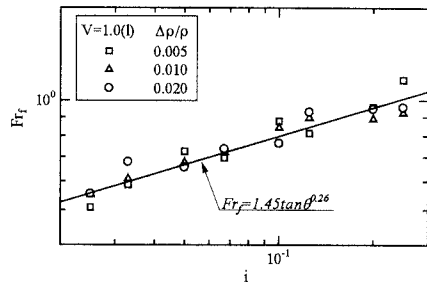


図-7 密度フルード数と勾配の関係

a) 上層流体の先端厚さ 図-4 は H_0 で無次元化した上層流先端厚さ h_b/H_0 の漸近値と底面勾配の関係を示したものである。勾配が最も緩やかなケースを除くと h_b/H_0 は 0.2~0.3 程度の値となる。

b) 上層流先端部の密度フルード数 ここでは上層流先端部の密度フルード数 Fr_b は、上層・下層の密度差を $\Delta\rho$ として次式で定義した。

$$Fr_b = u_b / \sqrt{g \cdot h_b \cdot \Delta\rho / \rho} \quad (1)$$

潜り点の移動ともなう Fr_b の変化を図-5 に示す。 Fr_b は増加しながら 1 程度の一定値に漸近する。

3-3. 下層流体先端部の流れ

a) 先端部最大厚さ 先端部最大厚さの増加率として次式のふくらみ係数 m を求めた。

$$m = d\delta_{\max} / dx \quad (2)$$

図-6 はふくらみ係数 m を底面勾配 i に対してプロットしたものである。既往の研究と同様に本研究の結果でも底面勾配が急になると m が増加する。しかしながら本研究では既往の研究結果に比べて m が小さい。これは既往の結果が水面の影響が殆どない場合について実験しているのに対し、本実験では水深が浅く、水表面の影

響により流動厚さの発達が抑えられたと考えられる。

b) 先端部の密度フルード数 先端部最大厚さ $\delta_{\max}$ と先端移動速度 u_f を用いて先端部の密度フルード数 Fr_f を

$$Fr_f = u_f / \sqrt{g \cdot \delta_{\max} \cdot \Delta\rho / \rho} \quad (3)$$

で定義した。密度フルード数がほぼ一定となった区間の平均的密度フルード数を求めて底面勾配に対して図示したものが図-7 である。図より、傾斜サーマル流動初期の先端部の密度フルード数は底面勾配とともに増大しほぼ次式で与えられる。

$$Fr_f = 1.45 \tan \theta^{0.26} \quad (4)$$

謝辞

本研究に際し、山口大学河元信幸技官の御協力を頂いた。記して謝意を表す次第である。

参考文献

- 1) 矢野晶人ら：傾斜サーマルの初期流動について，第 53 回年講，pp830-831，1998
- 2) M.Hirano et al.: Activation and degeneration of turbidity currents, Proc of Int'l symposium HY and IR Div/ASCE, pp639-644, 1990