

II-266

傾斜サーマルの流動特性に関する実験的研究

九州工業大学工学部 正員 秋山 壽一郎、浦 勝
 同 上 学生員 ○サニット ウォンサ
 東京建設コンサルタント 正員 森田 毅

1. はじめに

周囲水より重い流体が傾斜面上に瞬間的に放出されると斜面に沿って発達し、傾斜サーマルを形成する。本研究は、保存性傾斜サーマルの主な特性量の普遍定量化を目的としたものである。図1に傾斜サーマルの定義図を示す。

2. 実験装置

実験装置は大型水槽内に水路を設けたもので、底面傾斜 θ を $5^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$ および 90° の7通りに変化させて実験を行った。密度差 ε としては塩水を用い、 ε を各角度に対してそれぞれ $0.01 \sim 0.15$ の範囲で3通り(30° は2通り)に変化させた。初期単位幅体積 A_0 は、 $1.00 \sim 20.25(\text{cm}^3)$ の範囲で変化させた。特性量はVTRを用いて画像解析より求めた。

3. 実験結果

(1) 断面面積比(S_1)、断面アスペクト比($f(\theta)$): S_1 および $f(\theta)$ は、それぞれ図2および図3に示すように θ の関数として、式(1)、(2)で近似的に与えられる。

$$S_1 = A / (HL) = 0.7380 \approx \pi / 4 \quad (1) \quad f(\theta) = H / L = 0.0041\theta + 0.26 \quad (2)$$

ここに、 A =サーマルの単位幅体積; H =最大層厚; L =長さ。

(2) 最大層厚変化率(dH/dx): dH/dx は、図4に示すように θ に対して単調に増加し、式(3)で近似的に与えられるが、Beghinらのものとは大きく異なっている。

$$dH/dx = 0.0038\theta \quad (3)$$

(3) 連行係数(E_d): E_d は、最大層厚変化率に基づく方法(E_{d1} , 式(4))と体積変化率に基づく方法(E_{d2} , 式(5))の2通りの方法で算定した。 E_d と θ との関係を図5に示す。決定方法が異なるにもかかわらず、両者にほとんど差異がないことが認められる。また、 E_d と式(6)で定義されるOverall Richardson数 R_i が一定となる領域での R_i との関係を図6に示す。 E_d は θ 、または R_i の関数としてそれぞれ式(7)、(8)で近似的に表現できる。

$$E_{d1} = 2 \frac{S_1}{S_2} \frac{dH}{dx} / \sqrt{f(\theta)} \quad (4) \quad E_{d2} = q_e \sqrt{f(\theta)} / S_2 U H \quad (5)$$

$$R_i = f(\theta) W_0 \cos \theta / S_1 U^2 H \quad (6)$$

$$E_d = 0.0033\theta \quad (7) \quad E_d = \frac{0.2862 - 0.0590 R_i}{1 + 0.9732 R_i} \quad (8)$$

ここに、 q_e =連行量; B =浮力($=(\rho - \rho_a)g/\rho_a$); ρ =サーマルの密度;
 ρ_a =周囲水の密度; g =重力加速度; U =重心移動速度;
 W_0 =初期総浮力($=S_1 B H L$); $U_f/U = (1 + 1/2f(\theta))(dH/dx)$;
 $S_2 = (\pi / 2^{3/2}) \sqrt{4f^2(\theta) + 1} / \sqrt{f(\theta)}$ 。

(4) 無次元サーマル移動速度(U'): U' を式(9)で定義する。 U' は流入条件および流下距離 x にかかわらずほぼ一定値となるが、 θ に対する依存性は図7に示すようになる。

$$U' = U / \sqrt{W_0 / H} \quad (9)$$

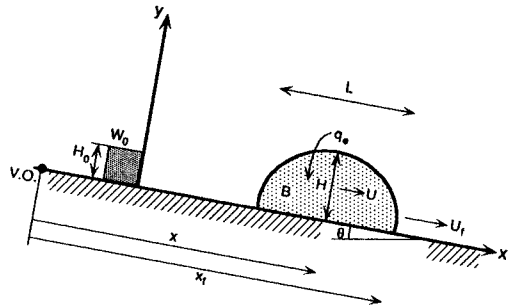


図1 傾斜サーマルの定義図

参考文献

- (1) Beghin et al. : J. Fluid Mech. 107, 1981 (2) 古屋ら: 西部支部講演集, 1994

謝辞：本研究の遂行にあたり岡三貴君(現佐世保市役所)の援助を得た。ここに、記して謝意を表します。

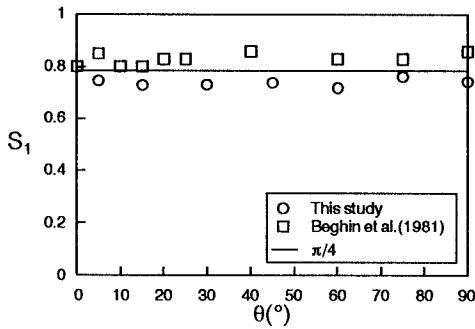


図2 S_1 と θ との関係

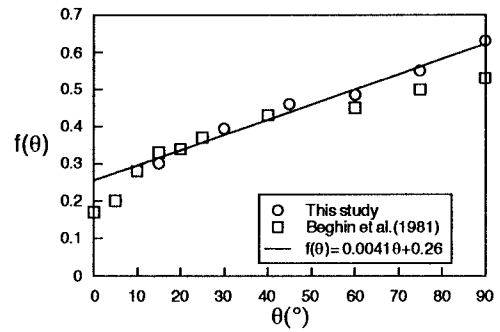


図3 $f(\theta)$ と θ との関係

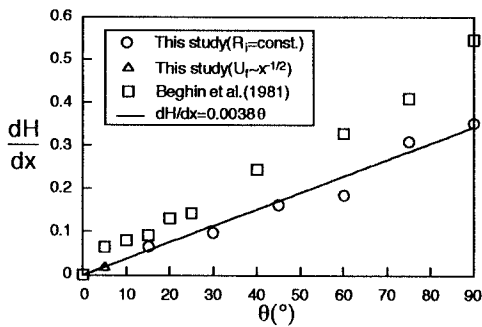


図4 dH/dx と θ との関係

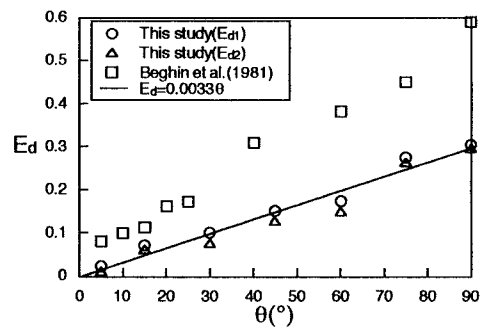


図5 E_d と θ との関係

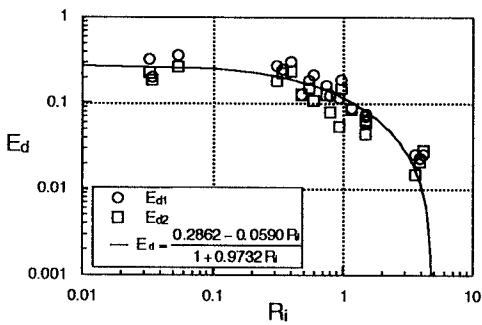


図6 E_d と R_i との関係

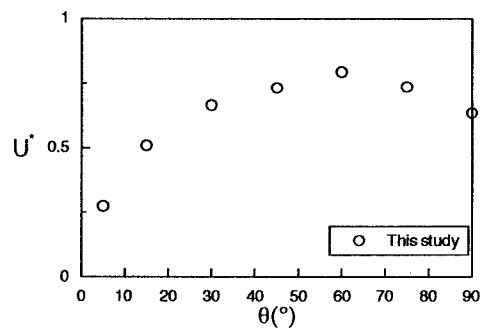


図7 U' と θ との関係