

学 柳本 速雄

-183-

うとして次式からも算出する。

$$U_{ef} = (U_2 - U_1) / 5.75 \log_{10} (Z_1 / Z_2) \quad (8) \quad \text{ここに, } U_1, U_2 \text{ は深さ } Z_1, Z_2 \text{ における流速}$$

3, 実験装置及び方法 風洞水槽は $600 \times 54 \times 20 \text{ cm}$ で, このうち風路高は 20 cm , 貯水部は全本深 39 cm , 長さ 500 cm である。実験は貯水槽に初期密度差 $\Delta \rho$, 初期界面深さ H_{10} の2成層の場合に水道水と塩水を用いて作り, 風速はファンの回転数を制御し

Table - 1

Exp. No	U_b (m/s)	U_{*a} (cm/s)	U_{*0} (cm/s)	Ria	$d\epsilon/dx$ ($\times 10^{-3}$)	U_{*f} (cm/s)	τ_f/τ_a	$U_{*a}/\sqrt{gF}$
A1	1.66	6.97	0.242	98.67	8.32	0.219	0.820	0.0141
A2	3.40	19.00	0.658	44.98	25.68	0.542	0.678	0.0384
A3	5.81	43.10	1.493	35.24	14.58	1.077	0.520	0.0869
A4	7.48	58.40	2.020	27.44	21.35	1.534	0.576	0.1180
A5	9.13	65.30	2.264	67.60	11.80	1.994	0.776	0.1319
B1	3.40	18.20	0.636	44.46		0.525	0.681	0.0368
B2	5.20	37.80	1.325	53.02		0.889	0.450	0.0764
B3	6.90	52.60	1.842	40.70		1.395	0.574	0.1063
B4	8.55	59.80	2.110	60.56		1.890	0.802	0.1208
B5	10.10	68.70	2.416	126.30		2.200	0.829	0.1388

て実験を行った。式(4), (7)に従って U_{ef} を算出した実験条件の一例を表1のA1~A5に示した。代表風速 U_b , 空気摩擦速度 U_{*a} は $\chi \approx 200 \text{ cm}$ の値であり, Ria は U_{*a} を用いた Richardson 数 ($Ria = \rho g H_{10} / \rho_a U_{*a}^2$) である。界面形状勾配 $\partial \chi / \partial x$ は $\partial \chi = 50 \text{ cm}$ 毎に, 目測して, 各位置における界面位置をプロットして求めた。なお,

確認のために, $\chi \approx 200, 280, 350 \text{ cm}$ で鉛直密度分布の測定から界面位置を求めた。 U_{*0} は式(3)より, U_{*f} は式(4), (7)より求めたものであり, これより U_{*f}/U_{*0} および, τ_f/τ_a を求めた。また, 式(8)に従って U_{*f} を求める実験は, 表1のB1~B5の実験条件で行った。この実験ではコンカルタイプのホットフィルム流速計を $\chi \approx 250 \text{ cm}$ にセットして, 上層の水表面近傍の流速分布を求めた。なお, 測定値はテープレコーダに記録し, 統計処理を行って平均値を用いた。

4. 実験結果

図2は空気流により水に加えられる水の摩擦速度 U_{*0} , 吹送流の流れの摩擦速度 U_{*f} を風の代表風速 U_b の関係として示した。○, ●は式(3)より算出した U_{*0} , □, ■はそれぞれ式(7), (8)より算出した U_{*f} であるが, ほぼ同一の値を示している。風速の増加とともに, U_{*0} は4つの直線で示されるような変化を示すが, U_{*f} は風速が $0 \sim 3 \text{ m/s}$ の低風速で, 10 m/s の高風速では U_{*0} との差は小さいが, 風速 $4 \sim 9 \text{ m/s}$ の範囲では U_{*0} との差が大きくなる, ていることがわかる。

図3には水の流れをつくるせん断力 τ_a と風のせん断力 τ_f の比率 τ_f/τ_a を風のせん断力の無次元表示 $U_{*a}/\sqrt{gF}$ と関係づけたものを示した。□, ■は式(7), (8)をそれぞれ用いて算出したものである。これより, $U_{*a}/\sqrt{gF}$ が $0 \sim 0.02$ では τ_f/τ_a の比率が大きいことから, 風のせん断力は大部分が水の流れをつくり, 波を起こしていない。また,

$0.02 \sim 0.13$ と風速が増加するにつれて, τ_f/τ_a が減少していることから, 風のせん断力のうち, かなりの部分が, 波をつくるせん断力に費やされていることがわかる。これは $U_{*a}/\sqrt{gF}$ が 0.13 以上に増加すると $\tau_f/\tau_a \approx 0.8 \sim 0.9$ とほぼ一定となっている。これは, $U_{*a}/\sqrt{gF}$ が 0.13 以上 (図2において $U_b > 9.5 \text{ m/s}$) では波が発達した平衡領域に達していることから妥当な結果であり, Phillips²⁾ の τ_w に対する評価 $\tau_w/\tau_a \approx 0.2$ と一致する。

5. おわりに,

最後に御指導いただいた九州大学工学部橋本一郎教授をはじめ, 助言いただいた九大小松利光助教授, 柴田敏彦技官, 本学開設土木工学科, 西村直人技官, 大学院生, 足田芳徳, 松村武彦, 卒業生江口尚, 川上英人, 林間傳一の各君に心から謝意を表す。

(参考文献) 1) 浦, 松村, 江口, 川上; 土木学会西部支部集議 (1982) 2) Phillips, O.M.; The Dynamics of the upper Ocean, 2nd. ed (1977) P191

