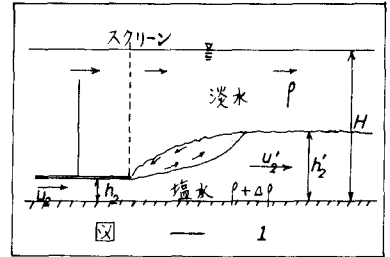


東北大学工学部 正員 岩崎敏夫

東北学院大学工学部 正員 上原忠保

1. まえがき

淡塩二層界面に生ずるインターナルジャンプ(図-1, 上層静止下層流上向きジャンプ)については, 昨年ジャンプを実験室で発生させ, 境界面特にローラ部分における濃度変動の測定, 統計的処理を行った⁽¹⁾. このローラ部分に生じている淡塩水の混合現象を明らかにしていくために, ジャンプ内の流速分布を調べる必要がある. 本研究はジャンプ内の速度変動の測定を行ない, 流況を明らかにするとともに速度変動の特性および速度変動と濃度変動の特性の間の関係を調べんとするものである.



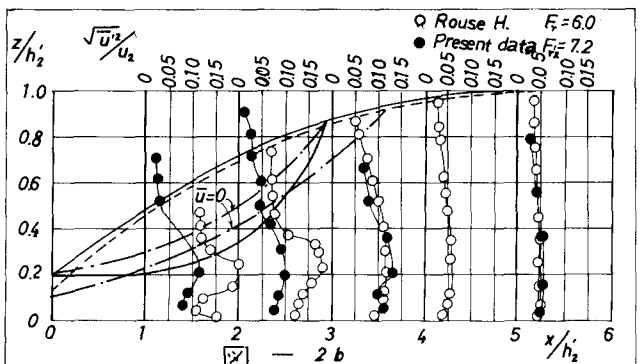
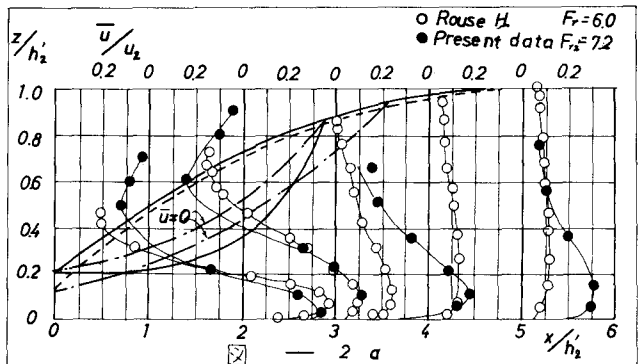
2. 実験装置および実験方法

実験に用いた装置は, 前回と同様で長さ 5.4 m , 巾 50 cm (B), 高さ 80 cm の二次元水路で別の小水槽を水路中に挿入し, 塩水の流入, 流出量の調整によって, 下層流の上向きジャンプを発生させることができる. 流速測定法についていろいろ検討を行ったが, 淡塩水の混合した流れに対する決定的な方法は, 今のところみあたらない. 今回はホットフィルムアネモメーター(TSI社製, conical probe)を使用することにした. 淡水と塩水の水温はヒーターを用いて測定中同温に保ち, 調整は塩水中で行った.

同時に濃度変動の測定を電導度法を利用して行った. 測定断面はジャンプ始端を $x = 0\text{ cm}$ とし, $x = 9\text{ cm}$, 20 cm , 40 cm , 60 cm , 100 cm の5断面, 底面より $1 \sim 3\text{ cm}$ 間隔に垂直方向の各点で測定した. 実験条件は, 塩水流出量 $Q_s = 3\text{ l/s}$, 密度差 $\Delta\rho = 0.0040$, 流入水深 $h = 2.2\text{ cm}$, 水温 $t = 12.3^\circ\text{C}$, 全水深 $H = 70\text{ cm}$, 内部フルード数 $Fr_2' = u/\sqrt{ng h}$ 7.2 である.

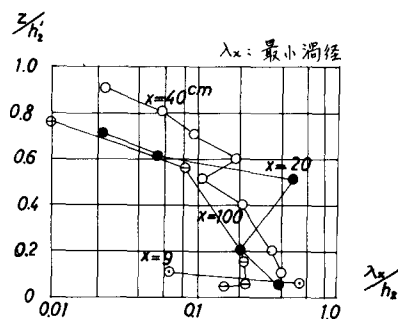
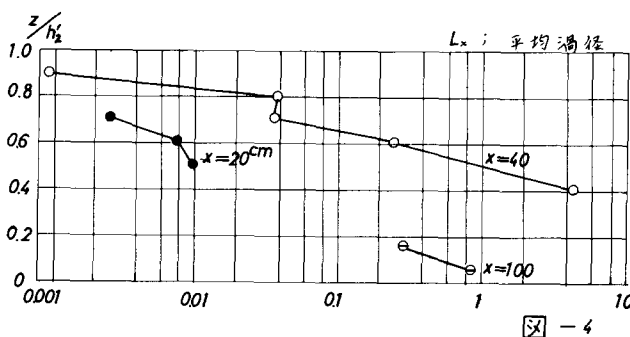
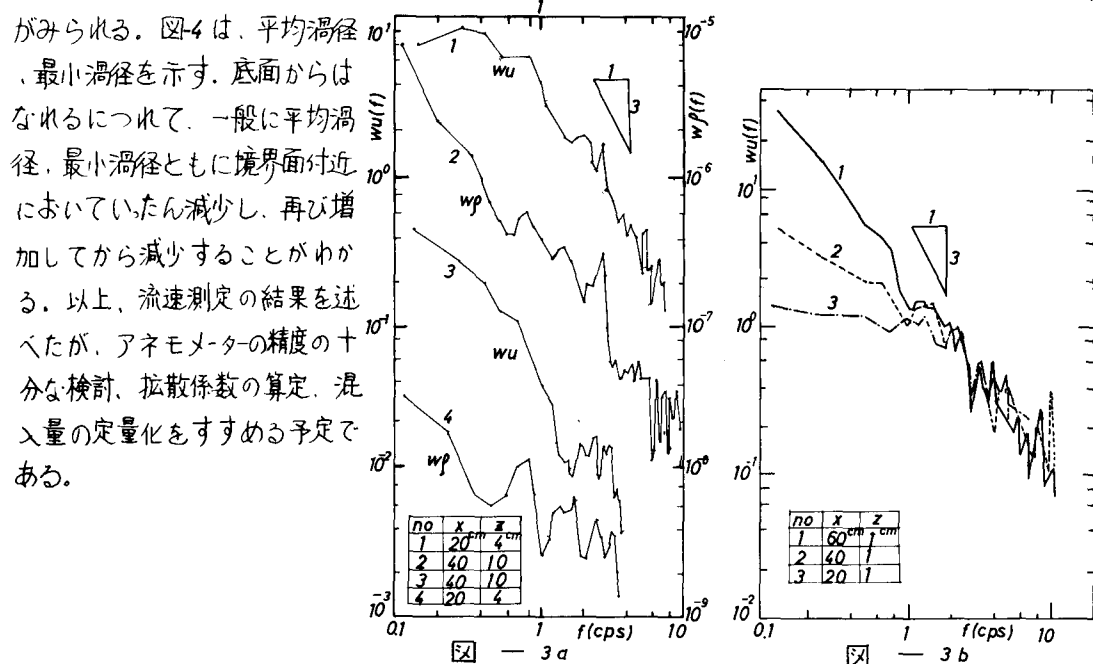
3. 実験結果

流速測定には conical probe を用いたので, 逆流部分は向きを反対に向けた. 平均流速 $\bar{u}/u_2$ および乱れの強さ $\sqrt{u'}/u_2$ の分布をそれぞれ図-2(a), (b) に示す. 図中には Rouse H. et al.⁽²⁾ による air model を用いた hydraulic jump の乱れの測定結果を示してある. 破線は目視観測による境界面である. 両者のフルード数は同一でないが, 傾向は, よく一致している. すなわ



ち乱れの強さは $z/h_2 = 1 \sim 2$ の断面で最大となり、ジャンプ終端では小さくなる。また乱れの強さは、速度勾配最小のところでは小さくなる傾向がある。境界面付近の乱れの強さは、ふつうのジャンプと同じであり予想に反して小さい。図-3(a),(b)は、流速変動のスペクトルである。計算には、Wiener-Khinchine の関係式および hanning を用いた。図-3(a)は、境界面付近の測点のスペクトルで同じ点の濃度変動のスペクトルとの関連を示す。 $x=20\text{cm}$, $x=40\text{cm}$ とともにロー部分の測点である。速度変動と濃度変動のピークは大部分対応しているが、完全には一致しない。特に低周波側でそれが著しい。 $x=20\text{cm}$ では速度変動のスペクトルは全体にエネルギーレベルが大きく、 0.25Hz にピークが存在する。他の測点ではこのようなピークの存在は一般に認められない。濃度変動のスペクトルはエネルギーの全成分への平均化を示している。図-3(b)は、塩水層内の速度変動のスペクトルである。流程とともに低周波成分が増加するが、どの流程においても高周波側にかけて、およそ3乗に比例してエネルギーの減少がみられる。図-4は、平均渦径 L_x 、最小渦径を示す。底面からはなれるにつれて、一般に平均渦径、最小渦径ともに境界面付近においていたん減少し、再び増加してから減少することがわかる。以上、流速測定の結果を述べたが、アネモメータの精度の十分な検討、拡散係数の算定、混入量の定量化をすすめる予定である。

図-3(a)は、境界面付近の測点のスペクトルで同じ点の濃度変動のスペクトルとの関連を示す。 $x=20\text{cm}$, $x=40\text{cm}$ とともにロー部分の測点である。速度変動と濃度変動のピークは大部分対応しているが、完全には一致しない。特に低周波側でそれが著しい。 $x=20\text{cm}$ では速度変動のスペクトルは全体にエネルギーレベルが大きく、 0.25Hz にピークが存在する。他の測点ではこのようなピークの存在は一般に認められない。濃度変動のスペクトルはエネルギーの全成分への平均化を示している。図-3(b)は、塩水層内の速度変動のスペクトルである。流程とともに低周波成分が増加するが、どの流程においても高周波側にかけて、およそ3乗に比例してエネルギーの減少がみられる。図-4は、平均渦径 L_x 、最小渦径を示す。底面からはなれるにつれて、一般に平均渦径、最小渦径ともに境界面付近においていたん減少し、再び増加してから減少することがわかる。以上、流速測定の結果を述べたが、アネモメータの精度の十分な検討、拡散係数の算定、混入量の定量化をすすめる予定である。



参考文献

- (1) 岩崎, 上原「インターナルジャンプの変動スペクトルに関する研究」 第18回海岸工学講演会論文集(1971)
- (2) Rouse H. et al. "Turbulent characteristics of the hydraulic jump" Trans of A.S.C.E. Vol. 124 (1959)