

II-3 二成層流における密度混合について

東北大学工学部 正員 工博 ○岩崎敏夫
日本工営KK 岸田州生
東亜港務KK 富岡亮一

1 下層の塩水が静止しており 上層の淡水が流れているような密度の異なった二層の流れ—二成層流—について昨年に引つづいて実験をおこなった結果を報告する。目的は昨年の実験で、ある流況では上下二層の間に濃度的な中間層が見出されたので、その状態を正確に把握することと、剪断抵抗係数 τ_f に関してなお詳細に明らかにすることにあつた。

2. 実験は昨年使用したと同じ水槽を用いた。すなわち両側面透明で、中 15 cm 高さ 30 cm、長さ 380 cm であり、水路床は可変であるが、本実験では水平に設置した。下層の塩水は比重 1.030, 1.020 および 1.010 の3種類を用い、実験流量は 350, 475, 600, 700, 800, 910, 1010 m^3/sec の7種類である。密度 ρ g/cc と cl^- 規定濃度 S との関係は検定の結果次式で示される関係になつた。

$$\rho = \rho_0(1 + aS), \quad \rho_0 = 1 \text{ g/cc}, \quad a = 0.04096$$

流れの中の密度分布を測定するために流水中に細管を挿入して時間をかけて吸出し、その試料を滴定する方法では 目的のような微細な濃度変化を求められなかった。そこで図-1に示すように交流ブリッジを用い、絶縁管の先端に

出した電極間の電気伝導度の電解液の濃度による変化を利用した。勿論他の1辺は温度補償のためのプローブが入れてある。測定用プローブはモーター駆動により下降し、測点

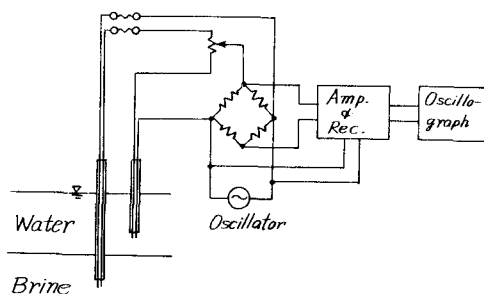


図-1

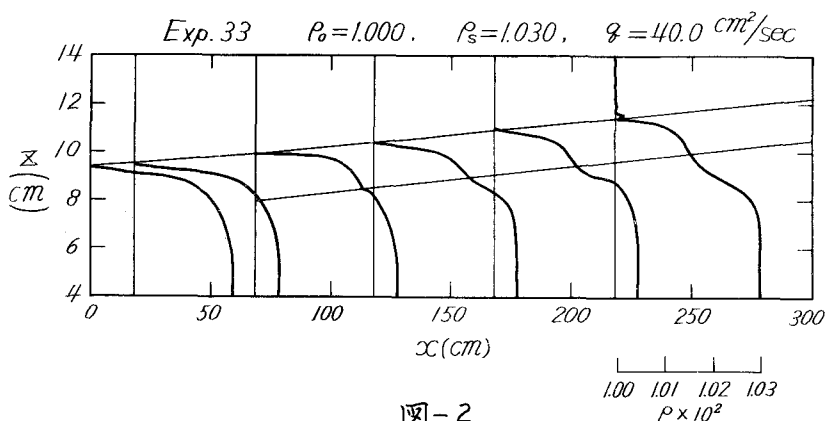


図-2

の位置は電磁オシロの他のエレメントで記される。ブリッジおよびバランサーを適当に

選んで測定範囲内で密度とオツシロのフレとの関係が直線的になるようにした。接触面付近を除いて両層ともかなりな厚さで密度が一定なので、あらかじめ測定法によりその密度を検定しておけば、オツシロの検定は記録紙の上で自動的になされることになる。

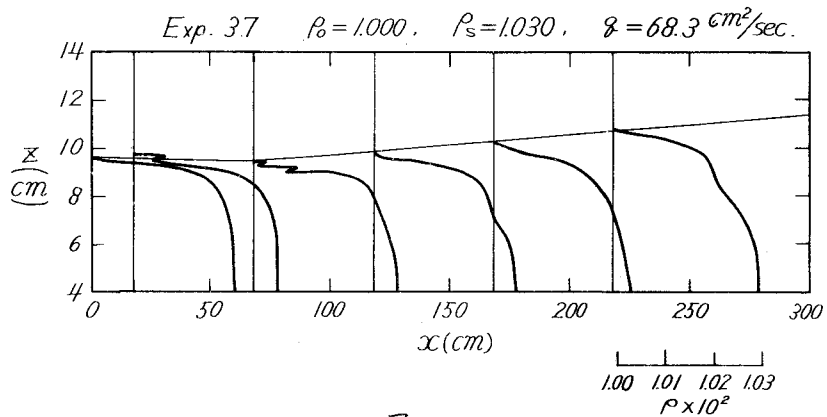


図-3

3. 図-2, 3は測定結果の例であって $x=0$ は接触が開始した点を示し、 x は流下距離である。 z は底よりの高さであり、水面と水底は図に入れてない。各断面の密度分布がその断面の x の位置の横線と密度の 0 の線として画かれている。下層の内部フルード数を F_2 、下層のレイノルズ数を Re とすると、Keuleganは、 $\gamma = (F_2^2 \cdot Re) = 1/0.18 = 5.55$ と二層の安定の限界になっているが、本実験は $30 \sim 500$ の範囲で不安定領域であることが知れる。しかし密度は接触面で図示のように著しく変化し、淡水にまき上げられた塩水は稀釋される。また、境界面において著しい渦層列を生じており、その乱れが逆に塩水の方にも拡散して図のような密度分布ができています。図-2に示した第2の境界面で密度曲線は変曲点を生じ、この面に沿って下層内の流速分布も急変する。図-3のようにこの境界面が消滅するのは $\gamma \geq 300$ の範囲であった。

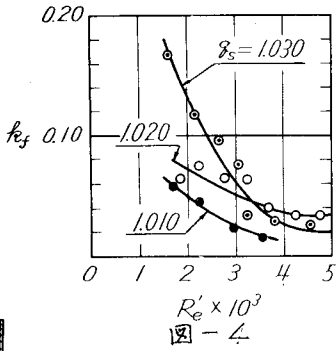


図-4

4. 最後に $Re = \gamma \rho_0 u^2$ を昨年と同様に求めた。図-4は Re との関係を示す。 Re さらに γ との関係を決めた。堀口および大坪・福島の結果とあわせて示すと図-5のようになり、一般的な関係がえられた。最後に本研究は昭和36年度文部省科学研究費の助成になったものである。

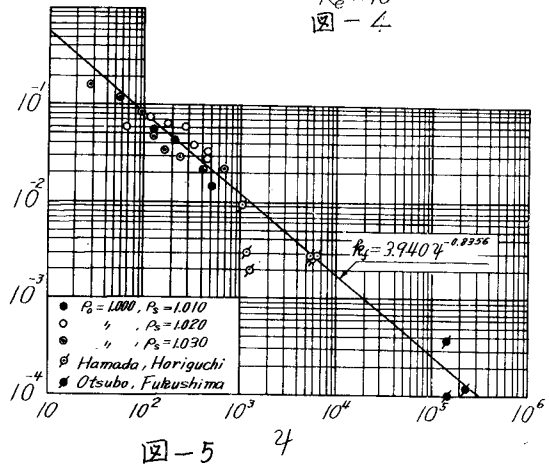


図-5