

舞鶴高専 正員 川合 茂
 “ “ 杉本 修一

1. はしぎ

分流においては、分岐部付近における洗掘や堆積の問題などその他複雑でかつ重要な問題が数多く存在する。これらの現象を支配している要素は色々あるであろう。ことに水の粘性は最も大きい原因の一つである。しかし基礎的なことは基礎解を得るという意味において、分流についての二次元 potential 理論による解析解を求めておくことであると思われる。

このことについては、既に Milne-Thomson¹⁾ によってある限定された条件のもとに二次元 potential 流としての厳密解が等角写像を用いて得られている。また、室田²⁾ は二次元流として水路側壁片側に設けられた側壁に垂直方向の対称自由噴流についての等角写像を用いた解に一樣流を重ね合わせて側壁にある角度を有する自由噴流の場合の解を得て、分岐部付近の流速分布を求めた。中川・武内³⁾ は室田が取扱ったような側壁にある角度を有する自由噴流の場合について、hodograph 平面からその対数を用いた Ω 平面に変換して Schwarz-Christoffel の変換を行って、等角写像による厳密解を得た。そしてこの厳密解に基づいて分岐部付近における流線の憩流点の位置、剥離領域および分岐部付近の流線について理論値を求めた。

しかし平行な固定壁を有する水路から、やはり平行な固定壁を有する水路が分岐している場合についてこの解析解については未だないようなので、このような場合を対象として一つの解を試みたのでそれについて報告する。

2. 理論

いま流れの関数を ψ とすると、 ψ について Laplace の方程式 $\nabla^2 \psi = 0$ が成立し、そして x および y 方向の速度 u および v は、それぞれ $u = \partial \psi / \partial y$, $v = -\partial \psi / \partial x$ で表わされることはよく知られていることである。

そこで、まず初めに、図-1 のような場合について考えてみる。いま、平行間水路の固定壁に沿って流れの方向に x 軸をとり、それに垂直上方に y 軸をとる。流れの方向は左から右へ流れるものとし、原点 O は分流開口部 $A-B$ の流れに影響を受けないと見なし得るような上流の点にとる。そして下流側においても開口部 $A-B$ の流れに影響を受けないと見なされるような点 D とする。そして、この $O-C$ と $C-D$ で囲まれ、 $A-B$ 部分より垂直上方に分流しているような領域について解析解を求めることにする。

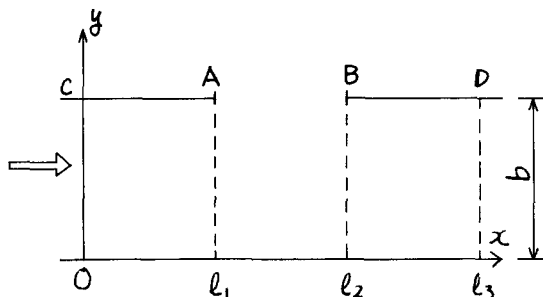


図-1

いま、無次元化した流れの関数 ψ を次のように仮定する。

$$\psi = \frac{y}{b} - \kappa \sum_{n=0}^{\infty} C_n \left\{ \frac{2}{(2n+1)\pi} \right\}^2 \sin \frac{(2n+1)\pi}{2} \frac{x}{l_3} \times \frac{\sinh \frac{(2n+1)\pi}{2} \frac{y}{l_3}}{\sinh \frac{(2n+1)\pi}{2} \frac{b}{l_3}} \quad (1)$$

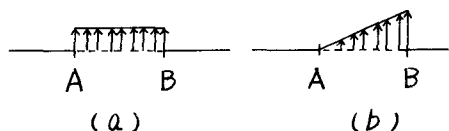


図-2

ここに α は流量配分比であり, C_n は Fourier 級数の係数である。

いま, 開口部 A-B ($l_1 \leq x \leq l_2$) において図-2 のような2種類の流速分布で分流しているものと仮定する。すなわち, (a) は一様分布, (b) は三角形分布とする。すると, この2つの場合に対する式(1)の係数 C_n は,

(a) の場合

$$C_n = \frac{4l_3}{l_2 - l_1} \cos \frac{l_1 + l_2}{2l_3} \frac{(2n+1)\pi}{2} \times \sin \frac{l_2 - l_1}{2l_3} \frac{(2n+1)\pi}{2} \quad (2)$$

(b) の場合

$$C_n = \frac{l_3}{l_2 - l_1} \sin \frac{l_2}{l_3} \frac{(2n+1)\pi}{2} - 2 \frac{l_3}{l_2 - l_1} \frac{2}{(2n+1)\pi} \times \sin \frac{l_1 + l_2}{2l_3} \frac{(2n+1)\pi}{2} \times \sin \frac{l_2 - l_1}{2l_3} \frac{(2n+1)\pi}{2} \quad (3)$$

3. 計算結果

流量配分比 α の値を種々変化させて, 主水路内における流線を, 実験水路の主水路幅 b , 開口部 A-B の長さの比が合うようにして計算した。流出速度分布が一様な (a) の場合は図-3, 4 に, 三角形分布である (b) の場合は図-5, 6 にそれぞれの場合の流線を示す。

参考文献

- 1). Milne-Thomson; Theoretical Hydrodynamics, 5th Ed. PP. 289-292.
- 2). 室田明; 開水路分水工の研究, 土論, 第70号, 別冊(1-1), 1961.
- 3). 中川博次・武内等; 開水路分流に関する実験研究, 第22回年講, II-71, 1967.

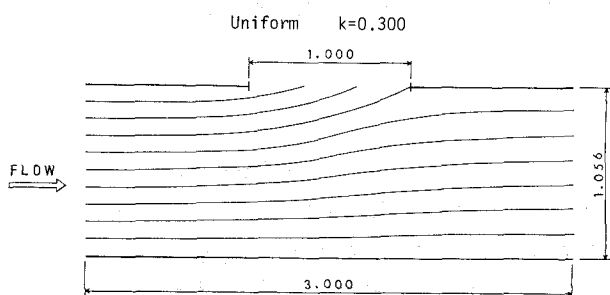


図-3

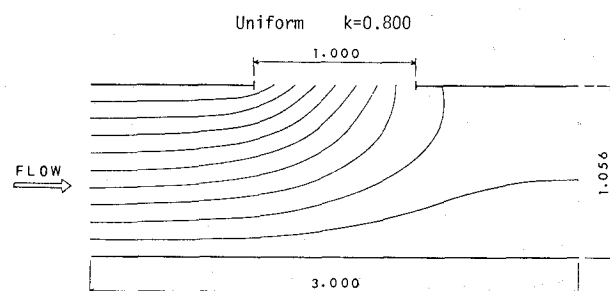


図-4

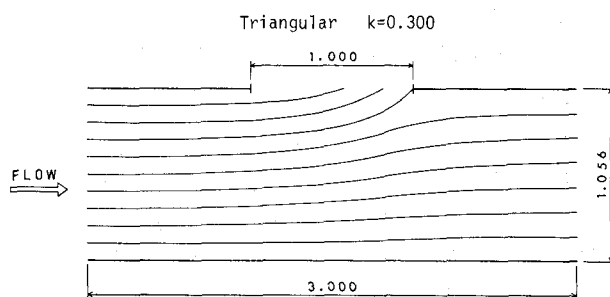


図-5

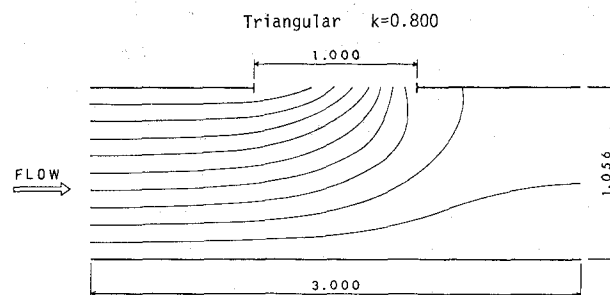


図-6