

〃 学生員 ○鈴木 康之

河口部の砂移動現象は極めて複雑であり、そのメカニズムが十分に解明されているとは言いがたい。したがって、河口閉塞対策工法として確固としたものは存在せず、経験をもとに段階的な施工を行っているのが実状である。現象を複雑化させる要因のひとつは、河口において多くの外力が非線型的に重合する点である。そこで本研究では、河口部の流れとして、河川流と沿岸流のみを考慮して、導流堤近傍の流れおよび地形変化を解析する。実際の海浜においては、入射波浪による岸沖漂砂に起因する地形変化も存在するが、本研究では年オーダーの地形変化を対象とした解析を行い、岸沖方向の砂移動は考慮しない。

本研究では、現象を二次元的なものと考え、等角写像を用いて、流れの場を求めることとする。

$$\begin{aligned} \frac{dz}{dt} &= c_1 (t+c)^{-1/2} (t+1)t^{-1} (t-1)(t-c)^{-1/2} \\ &= c_1 \frac{t^2 - 1}{t\sqrt{t^2 - c^2}} \quad \dots\dots(1) \end{aligned}$$
$$z = c_1 \left(\sqrt{t^2 - c^2} + \frac{1}{c} \operatorname{cosec}^{-1} \frac{t}{c} \right) + c_2 \quad \dots \dots (2)$$
$$z^* = \frac{1}{\pi} (c\sqrt{t^2 - c^2} + \operatorname{cosec}^{-1} \frac{t}{c}) \dots (3)$$
$$I^* = \frac{1}{\pi} \{ c \sqrt{c^2 - 1} + \ln(c - \sqrt{c^2 - 1}) \} \dots\dots (4)$$
$$C = 1.0 + \exp(15.969 - 15.734 \cdot$$

図1 z 平面と w 平面との対応

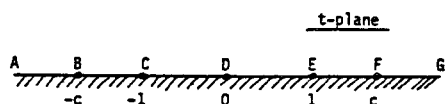
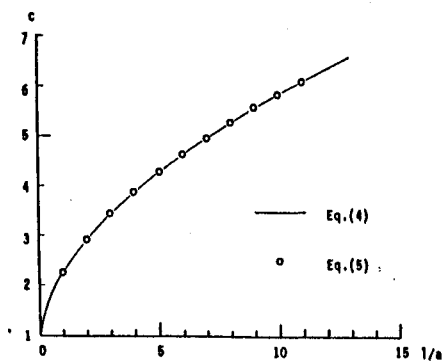


図2 係数 c と無次元導流提長 l^* の関係



式(5) による計算値を図2中に丸印で示した。近似式の精度は十分であると判断される。

z 平面において、沿岸流 U_L 、河川流 V_R が存在する流れを考える時には、 t 平面に一樣流とわき出しが存在すれば良い。この時、複素速度ポテンシャルは、

$$W(t) = \frac{a}{\pi} (c U_L + V_R \ln t) \quad \dots\dots(6)$$

式(3),(6)を用いて流速場を計算した一例が図3である。導流堤の先端が特異点となるために、そこで不自然な流れが表れる場合もある。この点は、ポテンシャルモデルの限界である。

3. 地形変化について

z 平面での砂移動量が $q_x \propto u^n$, $q_y \propto v^n$ と表現されると仮定すれば、次式で定義されるパラメータの符号・値の大小により、導流堤近傍の局所的な侵食、堆積の判別ならびにその程度を推測できよう。

$$H(x^*, y^*) = u^{*n-1} \frac{\partial u^*}{\partial x^*} + v^{*n-1} \frac{\partial v^*}{\partial y^*} \quad \dots\dots(7)$$

上式で、 (u^*, v^*) および (x^*, y^*) はそれぞれ V_R および a で無次元化された速度および座標である。

土研公式をもとに、 $n=3$ とし、 $H(x^*, y^*)$ の値の空間分布を示した図が、図4, 5, 6である。 $H(x^*, y^*) = 0, \pm 0.05, \pm 0.1, \pm 0.5, \pm 1.0, \pm 5.0$ のラインを図示した。連続の式より、 $H > 0$ 、 $H < 0$ となる領域では、それぞれ侵食および堆積が生じると考えられる。図4と図5とを比べると、導流堤長が変化しても、コンター・マップの全体的な形は変化していない。河道内、および導流堤先端の左岸側に砂が多量に堆積すると予想される領域が存在している点が興味深い。一方、導流堤長を図4の条件と同一にし、沿岸流速・河川流速の比を0.4とした計算結果が図6である。図4と比べて、河道内でのコンター・マップの変化が顕著である。

4. まとめ

Schwarz-Christoffel 変換により、導流堤の形状を表現し得る写像関数を導き、これをもとに、河口流速、地形変化について調べた。今後、実験データ、実測データとの比較を行い、本モデルの妥当性を検討したいと考えている。

最後に、本研究の一部は、文部省科学研究費自然災害特別研究(研究代表者、宇都宮大学教授 須賀堯三)により行われたことを付記する。

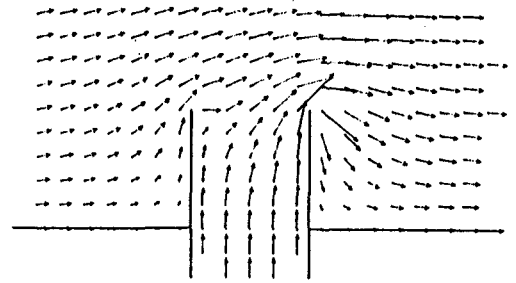


図3 流速分布($U^*=1.0, I^*=1.0$)

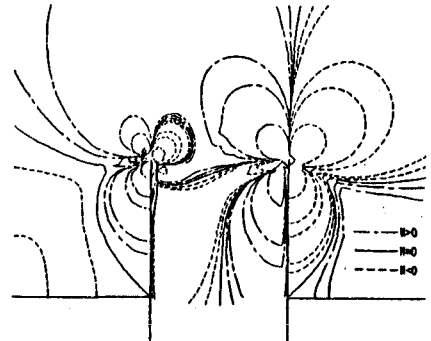


図4 $H(x^*, y^*)$ のコンター・マップ ($U^*=1.0, I^*=1.0$)

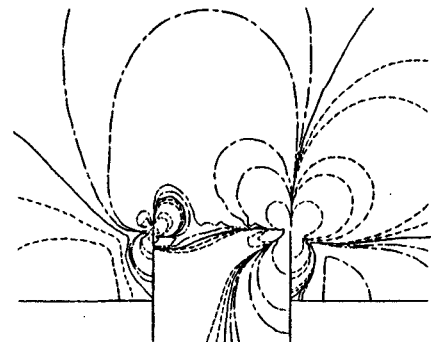


図5 $H(x^*, y^*)$ のコンター・マップ ($U^*=1.0, I^*=0.5$)

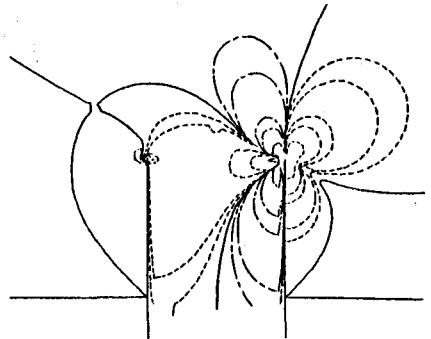


図6 $H(x^*, y^*)$ のコンター・マップ ($U^*=0.4, I^*=1.0$)