

九州産業大学 ○正員 加納正道
九州産業大学 正員 赤坂順三

環境テクノス 正員 久田見幸周
九州産業大学 安武 徹

1. まえがき

筆者らは[文献1]において、重み付差分法(WFDM)による潮流解析が傾斜水路模型実験結果とよく一致することを発表した。本報では、このWFDMに改良を加え、不定形な四辺形格子を用いることにより実際の湾域模型の複雑な海岸線形状を比較的少ない格子分割数で表示でき、従ってメモリーと計算時間が節約できることを示す。また、不定形格子をもつWFDMで解析することにより境界の向きは任意方向をとり得るので、この複雑となるフラックスなどに関する境界条件について検討した。

2. 水理模型実験と数値解析

博多湾西部の今津湾水理模型実験装置を図1に示す。水平、鉛直縮尺はそれぞれ千分の一と百分の一であり、瑞梅寺川河口にバックウォーター部があり、湾開口部2箇所に潮位発生装置を持っている。本模型の潮流解析へ不定形格子をもつ

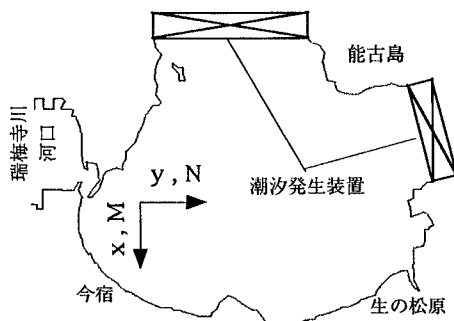


図1 今津湾模型及び解析領域

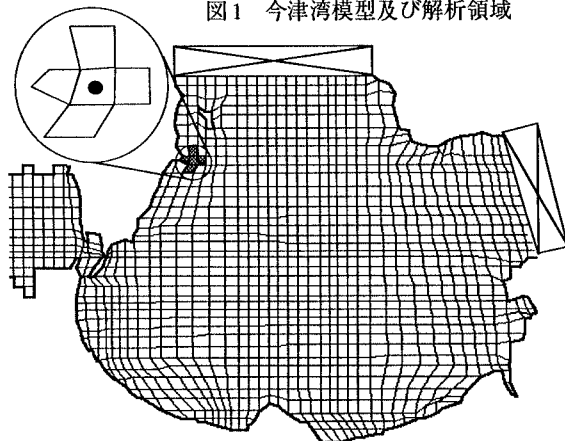


図2 解析領域メッシュ分割

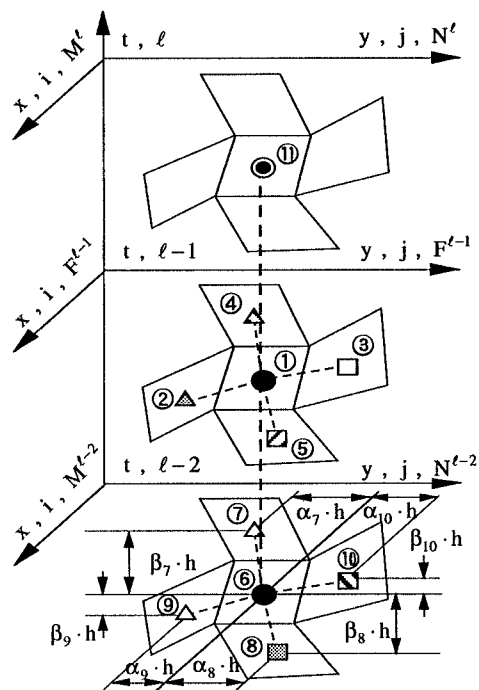


図3 重み付差分法解析モデル

WFDMを応用するための種々の検討を行い、WFDM解を実験結果と比較する。

3. 解析方法

基礎式として、2次元浅海流方程式(式(1)にx方向のみ示す)及び連続の式(2)を用い、x, y方向の線流量M, N及び平均水面(H)からの水位変動量 ζ の3個を未知量として不定形格子をもつWFDMにより解析する。不定形な四辺形格子を用い解析対象海域を離散化した一例を図2に示すが、比較的少ない格子分割数で、湾域模型の複雑な海岸線形状を表せることが判る。図2中、円内に例示する不定形な四辺形5個(中央の考える点及び周囲4点)における陽形式差分モデルの一例を模式化して図3に表わす。例えば、考える点⑪のx方向線流量Mは、それぞれ⑥, ⑦, ⑧点のM値及び①, ②, ③点の

重み付差分法、潮流解析、湾域水理模型

〒813 福岡市東区松香台2-3-1 TEL 092-673-5673 FAX 092-673-5699

〒804 北九州市戸畑区中原新町2-4 TEL 093-883-0973 FAX 093-883-0700

F値に重みを掛けて加算したもので表わされ、重み付差分式は式(3)となる。この重み付差分式に含まれる6個の重み($a_6 \sim b_3$)を定める手法は[文献1]に記述したものに順じるが、不定形な四辺形がもつ歪み率($\alpha_7 \sim \beta_{10}$)が重みの決定に関与してくる点異なる。なお、y方向線流量Nに関する重み付差分式は、式(4)で表わされる。ここに、式(3),(4)中のFは式(1)の右辺全体を置き換えたものであり、求める対象であるMを含まない非同次項として取り扱うために前の時刻の既知の値を用いている。

$$\frac{\partial M}{\partial t} + m \frac{\partial M}{\partial x} + n \frac{\partial M}{\partial y} = -g(h+\zeta) \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\gamma_b^2}{(h+\zeta)^2} M \sqrt{M^2 + N^2} + \varepsilon \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (2)$$

$$\begin{aligned} M(i, j, \ell) = & a_6 \cdot M(i, j, \ell-2) + a_7 \cdot M(i-1, j, \ell-2) \\ & + a_8 \cdot M(i+1, j, \ell-2) + b_1 \cdot F(i, j, \ell-1) \\ & + b_2 \cdot F(i, j-1, \ell-1) + b_3 \cdot F(i, j+1, \ell-1) \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} N(i, j, \ell) = & a_6 \cdot N(i, j, \ell-2) + a_9 \cdot N(i-1, j, \ell-2) \\ & + a_{10} \cdot N(i+1, j, \ell-2) + b_1 \cdot F(i, j, \ell-1) \\ & + b_4 \cdot F(i, j-1, \ell-1) + b_5 \cdot F(i, j+1, \ell-1) \end{aligned} \quad (4)$$

4. 解析結果の検討

今津湾模型実験より得られた流速ベクトルの一部を図4、5に示す。また、本模型を対象としたWFDM解析を行うために境界条件などを整理検討し、その解による潮流楕円を図6に表わす。この潮流楕円によれば、ほぼ潮流を表現できている。WFDM解析による流速ベクトルについては、傾斜水路模型実験結果とはよく一致することを考えれば、今津湾模型実験値と照合した精度も期待できようが、現在進行中である。

5. むすび

本報においてWFDM解が今津湾模型実験における潮流解析に適用できることを示した。今後は博多湾の現地および水理模型実験における実験値との比較検討により解析精度を上げ、また深度の大きい海域における潮流多層モデル解析への本WFDM適用を考えていきたい。

参考文献

- 1) 加納、空閑、赤坂、久田見: 重み付差分法による傾斜水路模型潮流解析、第51回土木学会年講II部
- 2) 加納、赤坂、久田見、安武: 博多湾西部海域潮流解析への重み付差分法の適用、平成8年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集

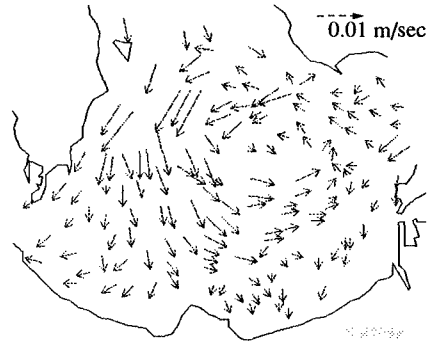


図4 干潮→満潮 (模型実験値)

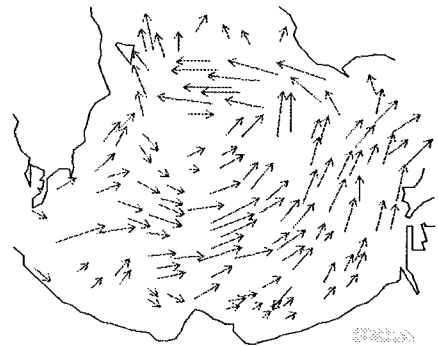


図5 満潮→干潮 (模型実験値)

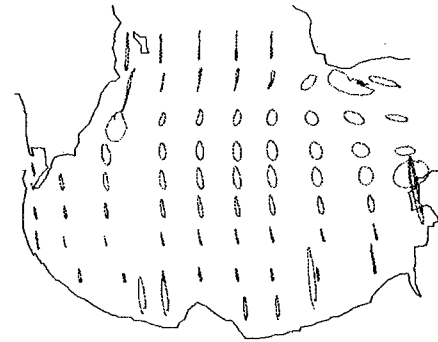


図6 潮流楕円 (WFDM解)