

佐世保湾・大村湾の潮流解析 (3)

長崎大学工学部 学生員 ○ 平本 裕一
 学生員 武田 誠
 正 員 中村 武弘

1. まえがき

大村湾は、二つの細長い針尾瀬戸と早岐瀬戸、その次に佐世保湾へと通じて外海と接続している非常に閉鎖的な内湾である。その大村湾の潮流について知るために、佐世保湾、針尾瀬戸の潮流についても知る必要がある。本研究では佐世保湾、針尾瀬戸、大村湾を一体とした数値シュミレーション解析を行い、佐世保湾と針尾瀬戸の潮流と潮位について研究した。

2. 解析方法

佐世保湾・大村湾を一体とした数値シュミレーション解析は、三厨ら¹⁾によって、針尾瀬戸に一次元漸変流を適応して、両湾を結合するという方法で行われている。本研究では、針尾瀬戸の流況も明らかにするため、針尾瀬戸を100mのメッシュで表現し、その他のメッシュ間隔は、佐世保湾を300m、大村湾湾口部を300m、大村湾湾奥部を900mとし、4種類のメッシュでモデル化を行い、接続法を用いて計算した。以下に、計算に用いた基礎方程式の運動量方程式(1)、連続の式(2)を示す。

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{h+\zeta} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{h+\zeta} \right) - fN - g(h+\zeta) \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial M}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial M}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{bx}}{\rho_w} = \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{h+\zeta} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{h+\zeta} \right) + fM - g(h+\zeta) \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\varepsilon_x \frac{\partial N}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\varepsilon_y \frac{\partial N}{\partial y} \right) + \frac{\tau_{by}}{\rho_w} \quad (1)$$

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} = - \frac{\partial M}{\partial x} - \frac{\partial N}{\partial y} \quad (2) \quad \tau_{bx} = \rho_w \gamma^2 |u| u \quad \tau_{by} = \rho_w \gamma^2 |v| v \quad (3)$$

ここに、M, N; それぞれx, y軸方向の流量フラックス、h; 水深、 ζ ; 水位上昇量、f; コリオリのパラメータ、g; 重力加速度、 ρ_w ; 海水の密度、 ε ; 渦動粘性係数、 τ_b ; 海底摩擦応力、 γ^2 ; 摩擦係数、u; x軸方向の流速、v; y軸方向の流速を示す。計算に用いた値は、それぞれ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 、 $\rho_w = 1.02 \text{ g/cm}^3$ 、 $\gamma^2 = 2.6 \times 10^{-3}$ 、 $\varepsilon = 100 \text{ m}^2/\text{s}$ 、 $f = 7.934 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 、である。時間間隔は、100mメッシュを2秒、300mメッシュを6秒、900mメッシュを18秒とした。境界条件は、佐世保湾湾口部向後崎にM₂潮の振幅0.84mを正弦波で与えた。

3. 解析結果

佐世保港のM₂潮の振幅は0.84m、大村港のM₂潮の振幅は0.24m、佐世保港との位相差は約3時間である。解析結果は、佐世保港の振幅は0.84m、大村港の振幅は0.23m、位相差は約3時間でほぼ一致している。図-1(a), (b)は、地図上の地点a, bの針尾瀬戸の現地観測の結果²⁾と解析結果を用いて描いた潮流楕円である。点線は観測結果、実線は解析結果を示している。解析値は、観測値に較べて大きさが少し小さいが方向は一致していることがわかる。図-2(a)~(e)は、地図に示されている地点における潮位と潮流の1周期間の経時変化である。上から潮位(ζ)、x方向の流速(u)、y方向の流速(v)である。これより、(a)の佐世保湾湾口部から(b)にかけては、進行波であることがわかる。それに対して、(c)の佐世保港では重複波となっている。したがって、佐世保湾には進行波と重複波が存在し、複雑な流れをしていることがわかる。(b)から(d)までは進行波で進み、(e)の大村湾湾口部では完全重複波になっている。これより、(d)から(e)の間で潮位の位相がずれて行く様子がよくわかる。図-2(e)には破線で正弦波を書き入れているが、破線はほぼ実線と一致しており、大村湾湾口部の潮

位と潮流の変動は正弦波で表すことができることがわかる。これは、大村湾だけについて潮流解析を行う場合、湾口境界条件として正弦波を与えて良いことを示している。

4. 結論

4種類のメッシュでの接続法を用いた数値シュミレーション解析を行い、佐世保湾、針尾瀬戸の潮位、潮流の様子を明らかにした。佐世保湾から針尾瀬戸にかけて進行波と重複波が存在し、流れが複雑なことがわかった。

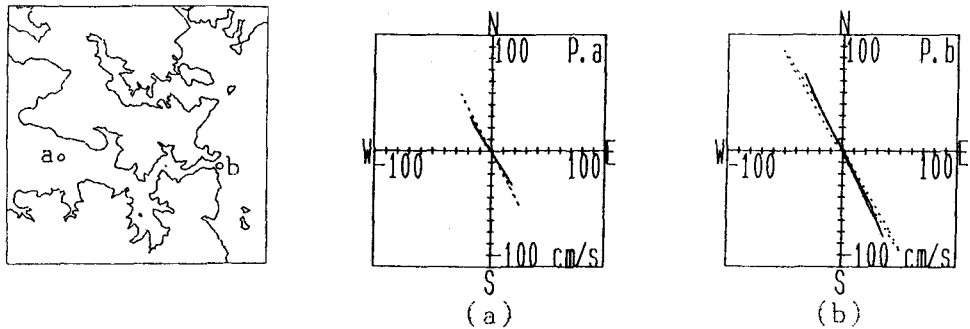


図-1 観測値と解析値の潮流情門

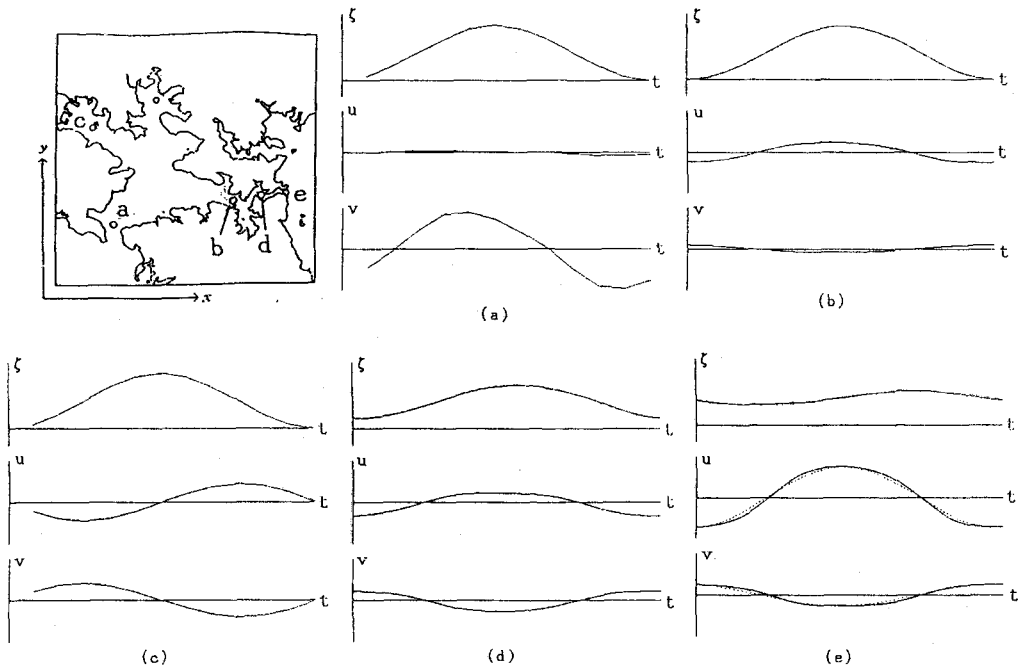


図-2 潮位と流速の1周期間の経時変化

参考文献

- 1) 三厨晋也 他：佐世保湾・大村湾の潮流解析，平成2年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp186～187，1991
- 2) 第七管区海上保安本部水路部：針尾瀬戸及び付近の潮流 pp.65～71，1975