

東京湾の潮流解析

福本 正* 多田 彰秀**
 Tadashi Fukumoto Akihide Tada

1. はじめに

東京湾は、水域面積約12万 ha、平均水深15mの閉鎖性海域である。その170km¹に及ぶ長い水際線には、東京をはじめ横浜、川崎、千葉などの大都市が位置している。そのため東京湾の利用については、ますます高密度化の度合を強める傾向にある。特に、沿岸域開発に関する数多くのプロジェクトが提案され、埋立及び浚渫等が計画されている。このような地形的変化が湾内の流れに及ぼす影響、更には各種物質(ex.濁度、温度、CODetc.)の拡散特性を予測しておくことは、開発の遂行上及び環境保全のうえで極めて重要なことである。

本論文では、上述のことを鑑み、研究の第一段階として2次元単層モデルによる東京湾の潮流解析を行った。更に、得られた計算結果と現地観測記録との比較検討を行い、本解析法の有効性について考察を加えたので報告する。

2. 基礎方程式と計算条件

解析に用いた基礎方程式は、Navier-Stokesの方程式を水深方向に積分した運動方程式(①、②)及び連続式(③)より構成されている。また、これらの差分化には、スタガード・スキーム²⁾を適用した。

$$\begin{aligned}
 & \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{M}{h+\xi} \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{N}{h+\xi} \frac{\partial M}{\partial y} + g(h+\xi) \frac{\partial \xi}{\partial x} \\
 & - \frac{\tau_s(x)}{\rho_w} - \frac{\tau_b(x)}{\rho_w} - f_c N - \epsilon_h \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) = 0 \dots\dots\dots ①
 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{M}{h+\xi} \frac{\partial N}{\partial x} + \frac{N}{h+\xi} \frac{\partial N}{\partial y} + g(h+\xi) \frac{\partial \xi}{\partial y}$$

$$- \frac{\tau_s(y)}{\rho_w} - \frac{\tau_b(y)}{\rho_w} + f_c M - \epsilon_h \left(\frac{\partial^2 N}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 N}{\partial y^2} \right) = 0 \dots\dots\dots ②$$

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \dots\dots\dots ③$$

ここで、 t :時間、 g :重力加速度、 h :水深、 ξ :静水面からの水位変動量、 M 、 N :それぞれ x 、 y 方向の流量フラックス、 f_c :コリオリ力、 ϵ_h :水平粘性係数、 $\tau_s(x)$ 、 $\tau_s(y)$:それぞれ x 、 y 方向の海水面摩擦応力、 $\tau_b(x)$ 、 $\tau_b(y)$:それぞれ x 、 y 方向の海底面摩擦応力とする。

計算に際しては、計算メッシュ(Δs): 1km、タイムステップ(Δt): 15秒を用いた。また、湾口部での境界条件については、東京湾の卓越分潮である主太陰半日周潮(M 2分潮)の周期と富津における観測潮位(M 2+S 2)を用いて正弦波を与えた。更に、江戸川、荒川、隅田川、鶴見川、多摩川から流入する河川流量も考慮にいられた。なお、ここで示す計算結果は、すべて計算開始より30周期目の値である。

3. 解析結果と現地観測記録³⁾⁴⁾との比較

Fig.2 (a) 及び (b) は、Fig.1 に示す P1 地点における観測値と計算結果の潮流楕円を示したものである。長軸、短軸の方向については、定性的によく一致している。

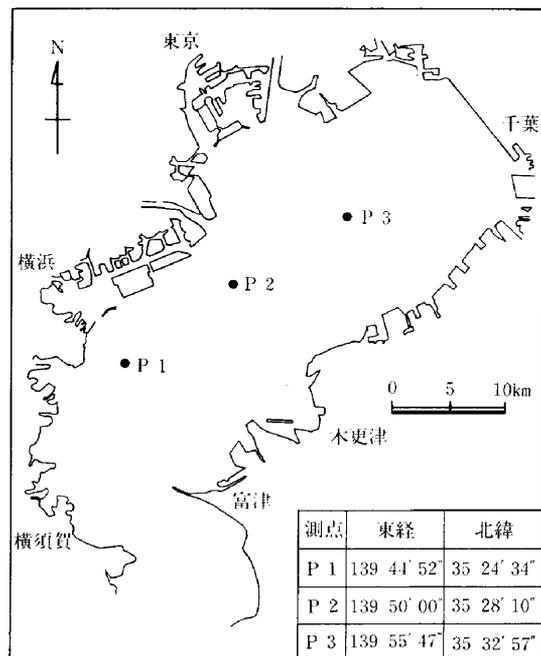


Fig.1 解析に用いた観測地点

*技術研究所海洋技術課
 **技術研究所海洋技術課係長

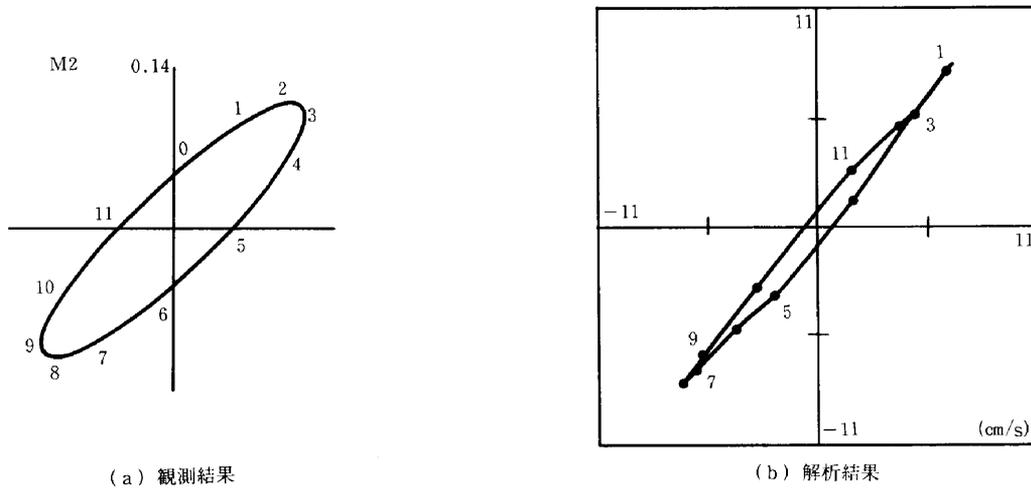


Fig.2 P1地点における潮流楕円

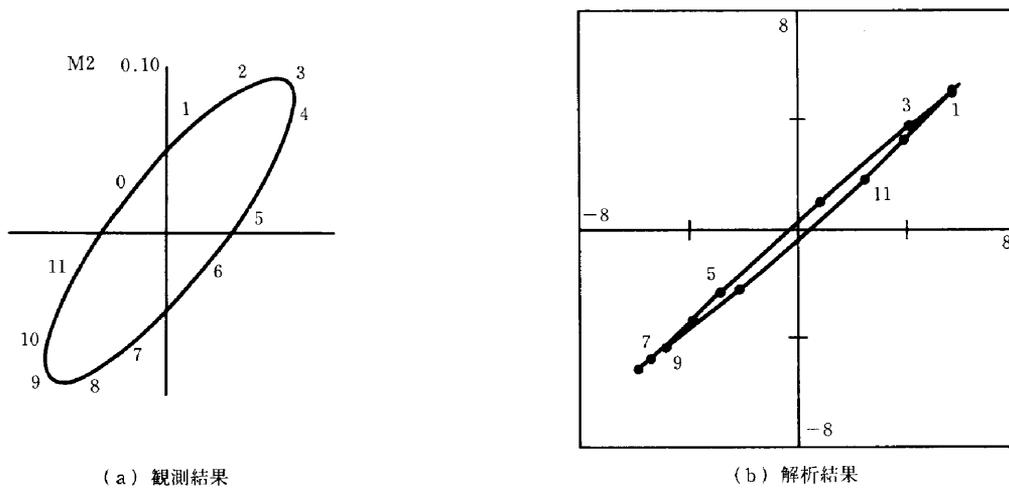


Fig.3 P2地点における潮流楕円

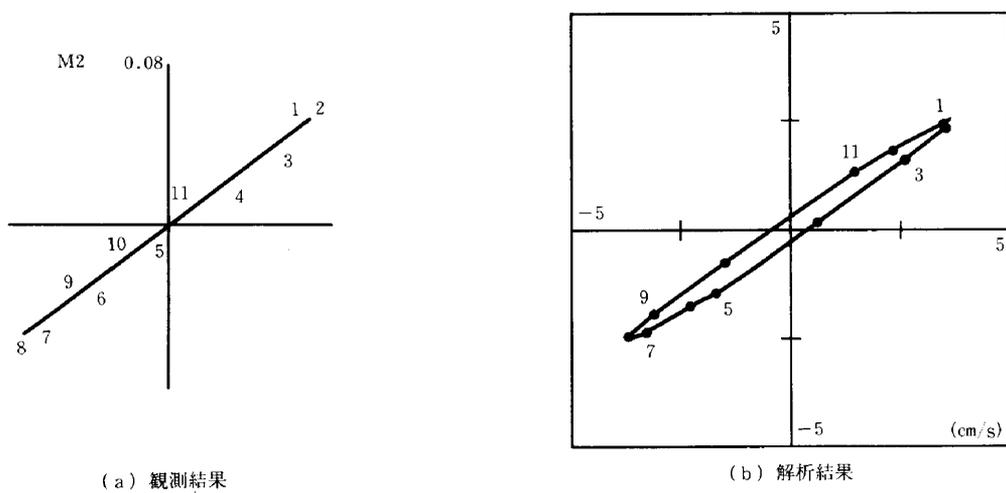


Fig.4 P3地点における潮流楕円

ていることが明らかとなった。一方、物質の拡散特性に影響する潮汐残差流については、海底地形の起伏が激しい海域や浅水域では再現性がよくないことも確認された。

今後は、3次元多層モデルを用いて解析を行い、今回の結果と比較検討するとともに、単層モデルでは十分に再現できない密度流、吹送流等の解析も行う予定である。

参考文献

- 1) 生垣吉計：東京湾の現況と将来計画，土木学会誌，1981年11月号，pp.2～6.
- 2) 福本 正：大村湾の潮流解析，長崎大学大学院工学研究科修士課程修士論文1990，3.
- 3) 森川雅行・村上和男：東京湾における長周期流れの変動特性，運輸省港湾技術研究所，技研資料，No.550，pp.1～50，1986，6.
- 4) 東京湾潮流調査報告書(第1，2報)，第2港湾建設局横浜調査設計事務所，1966～67.