

マングローブ感潮入江における潮汐流の氾濫解析

鹿児島大学工学部海洋土木工学科 学生会員 福德智弘

学生会員 Shahbudin Saad, 正会員 浅野敏之

1. はじめに 網目状に分岐するマングローブ・クリーク内での流動特性は、水質や土砂堆積特性などマングローブ湿地帯の物理環境を支配するばかりでなく、水温や栄養塩の流動を通じて化学・生態環境も支配する。しかし、こうした特徴的な地形の下での潮汐の入退潮を主因とする流動特性に対しては、あまり研究がなされていない。本研究は、マレーシア・トレンガヌ州にあるマングローブ感潮入江を対象として、数値計算により流動特性を検討したものである。

2. 現地地形の状況 現地は、マレーシア半島東岸にあるマングローブ湿地帯で、Kemaman River と Cukai River の2つが合流する感潮入江である。河口位置での平均潮差は1.8m、河川流量はモンスーン季で毎秒500m³、非モンスーン季で80m³である。数値計算の対象とした地形は河口部を含む一辺4.3kmの正方形領域(図-1)である。陸上部はマングローブが生い茂る平坦な氾濫原であり、水路部は流軸部で4～8mの水深をとる。水路部の水深については、99年5月に音響測深器を用いて測定されている。陸上部の標高の精確な測定は困難であり、数値計算では概略の値を与えた。

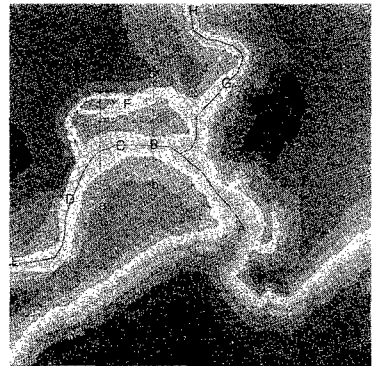


図-1

3. 数値解析の概要 対象領域を140×140のメッシュに分割したため格子長は $\Delta x = 30.7\text{m}$ となり、それに応じて時間刻み Δt を15sと設定した。基礎式は次式に示す非線形長波方程式である。

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial M^2}{\partial x} + \frac{\partial MN}{\partial y} + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{f}{D^2} MQ = 0 \quad \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial MN}{\partial x} + \frac{\partial N^2}{\partial y} + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{f}{D^2} NQ = 0$$

ここに、 (M, N) は x, y 方向の流量フラックス、 η は水位変動、 h は静水深、 $D = h + \eta$ で表される全水深、 f は底面摩擦係数、 $Q = (M^2 + N^2)^{1/2}$ である。海陸境界は移動境界とし、氾濫状況が再現できるようにした。陸上格子点の地盤高より海側格子点の水位が高い場合に、その差を水位勾配とする流れを計算する。越流量の算定はセキの越流公式を準用するが、既に別の支線から氾濫が生じて内水がある場合には潜り越流公式を用いる。沖側で潮汐による水位変動を振幅 $a = 1.0\text{m}$ 、周期12hrの正弦波で与えた。沖側境界および河川上流側では後退特性曲線を通させることによる無反射境界処理を施した。図-2は図-1上の数カ所の地点での水位変動を48時間(潮汐の4周期分)にわたって追跡したものであり、計算を長時間継続しても潮汐変動は境界から反射することなく通過していくことが理解できる。

4. 結果ならびに考察 図-3に潮汐変動の空間的な伝播状況を示す。図-4はその時の空間的な流速ベクトルを示したものである。図-5は図-1の断面a-a上とb-b上での水位変動を示したものである。現地は複数のクリークに分岐しており、河口からほぼ等しい距離離れていても、それぞれのクリークでの水位には差異がある。現在の解析時点では複数のクリークからの越流の状況をはっきり示すに至っていない。図-6は図-1に示した縦断面上での水位の空間分布を示す。マングローブクリークは合流・分岐ならびに河川幅の急拡・急縮が見られるが、そこでの水位変動にも急変が見られる。

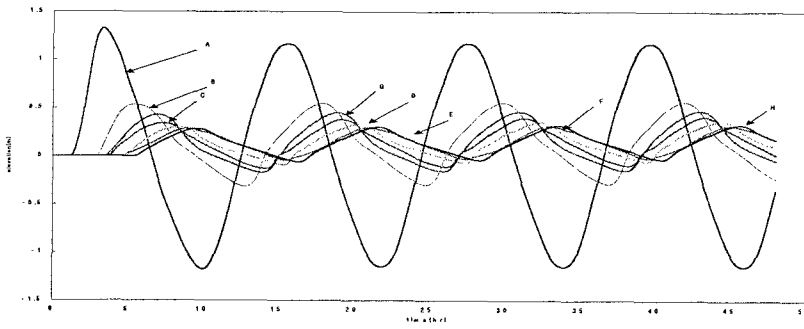


图-2



T=4hr



T=8hr



T=12hr

图-3

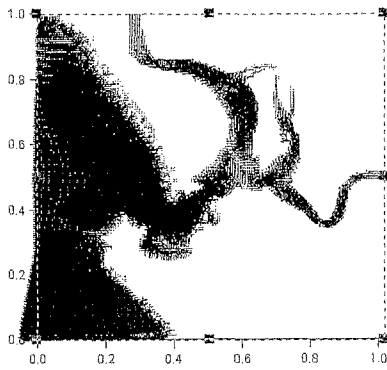


图-4

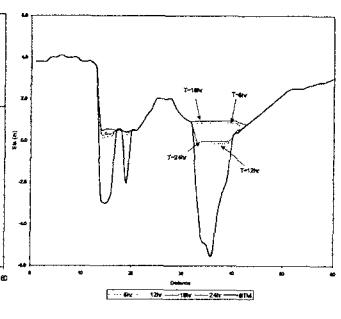
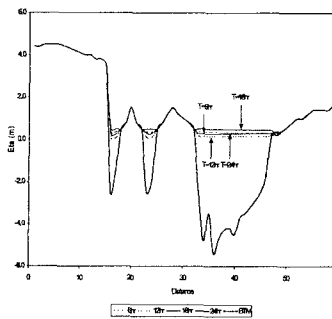


图-5

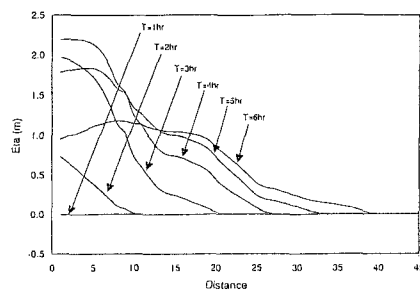
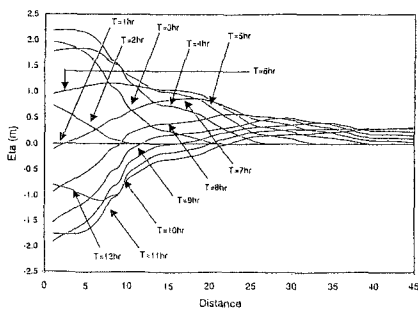


图-6