

## Edko Drain の洪水氾濫とその改善に関する研究

佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 古賀大介

佐賀大学理工学部都市工学科 正会員 渡辺訓甫

佐賀大学理工学部都市工学科 正会員 平川隆一

### 1. 研究目的

エジプトのナイルデルタ北部に位置する Edko Drain (図-1)は、6つの Pump Station (P.S.) によって耕作地の排水を Edko Lake を通じて地中海に排出し、一方では Edko Irr P.S. によって耕作地の灌漑の役割も果たす。しかしながら、冬季になると地中海の水位上昇による背水現象、P.S. からの排出流量の増加、雨季が重なり、Edko Drain, Edko lake の水位が上昇する<sup>1)</sup>。更に左岸堤防の崩壊による地盤低下や土砂堆積による河床高上昇の原因も加わって Edko Drain では越水氾濫が起きる。これは地中海による潮汐作用の影響が大きいのではないとも言われている<sup>1),2)</sup>。本研究では、数値シミュレーションを用いて、河床掘削による水位低下の効果と潮汐作用の影響を解明する事で、越水氾濫の原因と防止策を検討する。

### 2. 計算方法

#### 2.1 基礎式

本研究における数値解析の基礎式は、一般曲線座標系に基づく連続式と運動方程式である。

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial uM}{\partial x} + \frac{\partial vM}{\partial y} = -gh \left( \frac{\partial z_s}{\partial x} \right) - \frac{\tau_{bx}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left( -\overline{u^2}h \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( -\overline{u^1v^1}h \right)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial uN}{\partial x} + \frac{\partial vN}{\partial y} = -gh \left( \frac{\partial z_s}{\partial y} \right) - \frac{\tau_{by}}{\rho} + \frac{\partial}{\partial x} \left( -\overline{u^1v^1}h \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( -\overline{v^2}h \right)$$

#### 2.2 境界条件

上流端流量には、Edko Drain に流入する6つの各 P.S. 最大流量合計 66.67m<sup>3</sup>/s と、潮汐作用の影響を考察する為、流量 0.01m<sup>3</sup>/s を与えた。下流端水位には、冬季の観測値を元に、振幅 0.4m、周期 12 時間の余弦波を与えた。

#### 2.3 計算条件

表-1 に示すように、河床掘削の効果と潮汐作用の影響を解明する為、全4ケースの計算を行った。また助走区間として定常計算を 200 時間、その後非定常計算を 200 時間、合計 400 時間行った。マニング粗度係数は、Drain で 0.03、Lake で 0.02 を与えた。

#### 2.4 計算メッシュと河床

図-2 に示すように、湖内の河床掘削は Drain の排水が直接湾口に流出しやすいように Drain 出口から湾口にかけて行う。



図-1 Edko と Pump Station

表-1 計算ケース

|        | 流量(m <sup>3</sup> /s) | 河床 |
|--------|-----------------------|----|
| CASE-1 | 66.67                 | 現状 |
| CASE-2 | 66.67                 | 計画 |
| CASE-3 | 0.01                  | 現状 |
| CASE-4 | 0.01                  | 計画 |

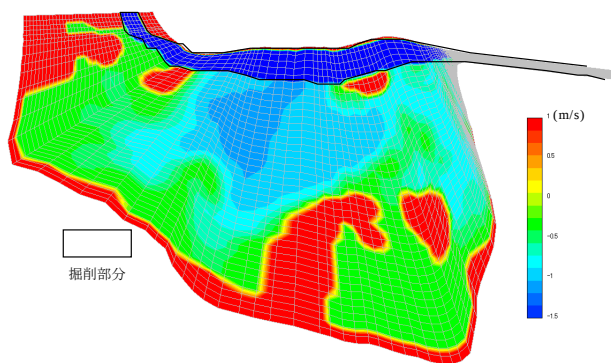


図-2 Edko Lake の河床形状

### 3. 計算結果

#### 3.1 地中海による潮汐作用の影響

図-3 は CASE-3, CASE-4 において、湖から地中海への流出量、流入量が最大の時のそれぞれの縦断流量分布を示す。CASE-3, CASE-4 共に潮汐作用の影響は、湾口に近い Edko Lake で表れている。図-5 は縦断方向の水面形と河床を表しているが、CASE-3 において 20km 付近で水位の堰き上げ現象が確認でき、CASE-3 と CASE-4 の 38km 付近の水位を比較すると、それぞれ約 0.6m、約 0.1m となっている。つまり Drain 内においては、計画河床の方が潮汐作用の影響が小さいのが分かる。また図-3 の湖内における現状河床と計画河床を比較すると、計画河床の方が流量が大きく、潮汐作用の影響が大きいのが分かる。

#### 3.2 河床掘削の効果

全ケース共に Edko Lake 内の水位は一樣であるが、CASE-1 では 15km 付近より水位が堰上げられ兩岸堤防を大きく越えている。しかし CASE-2 は河床掘削により水面の堰上げが抑えられ、22km 付近で約 2m の水位低下、38km 付近で約 1.2m の水位低下の効果が見られる。また図-4 は流下方向の縦断流速分布を示しているが、CASE-1 と CASE-2 を比較すると河床掘削により 10km から 20km 付近にかけて流速の著しい低下が見られ、Drain 内においては流速が安定しているのがわかる。これより Drain 内における越水氾濫の原因の一つとして 13km から 25km 付近の河床形状が考えられる。

### 4. 考察

本研究において、河床掘削の効果や地中海による潮汐作用の影響を知る事ができた。しかしながら、Edko Drain 及び Edko Lake を計画河床まで掘削する事は、工事費用が莫大にかかり現実味がない。今後の課題として、堰上げ背水が起きた 10km から 20km 付近を重点においた掘削方法を考えていく必要があると思われる。

#### 参考文献

- 1) Sameh Ahmed Kantoush : Modeling for Water Management and Flood Prevention for the Channel Networks in the Nile Delta of Egypt, Master's thesis of Graduate School of Science and Engineering Saga Univ, pp.80-145,2003.
- 2) Youssef I. Hafez : Solving Flooding and Drainage Problems in EDKO Drain and Lake System, pp.1-31,2003.

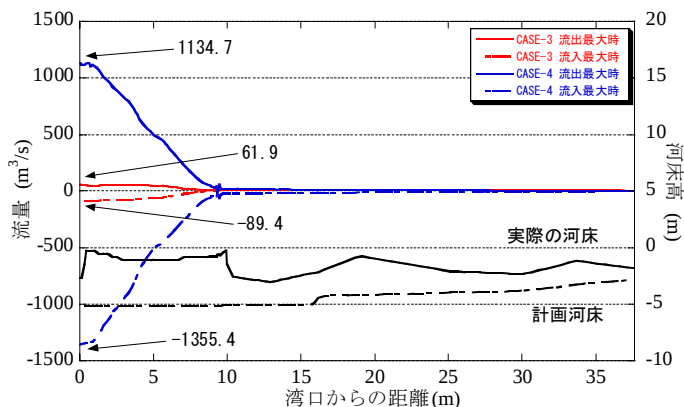


図-3 縦断流量分布

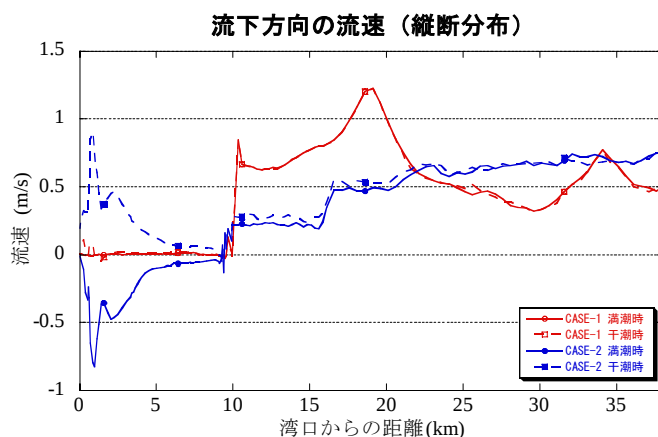


図-4 流下方向の流速縦断分布

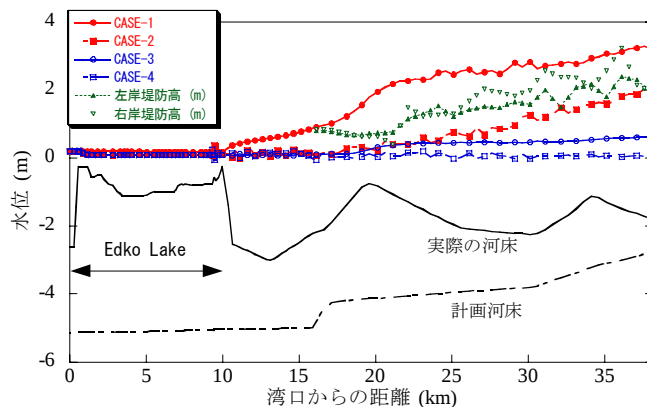


図-5 縦断水面形