

早稲田大学大学院理工学研究科	学生会員	伊吹	英子
早稲田大学理工学部	学生会員	鈴木	一範
早稲田大学理工学部	学生会員	杉山	恵
早稲田大学理工学部	フェロー	鮎川	登

1. はじめに

本研究では、ラムサール条約に登録されている千葉県習志野市の谷津干潟の水理環境を解析する手始めとして、谷津干潟の水位変動について解析し、参考文献1)に記載されている観測値と比較した結果について述べる。

2. 谷津干潟の概要

図1に示すように、谷津干潟は周囲を埋立地で囲まれ、道路によって2つの水域、北部干潟(37.7ha)と南部干潟(4.1ha)に分断されている。北部干潟は谷津川、南部干潟は高瀬川を通じて、それぞれ、海とつながっており、潮位変動の影響を受けて水位が変動する。なお、北部干潟と南部干潟は道路を横断する4本のカルバートでつながれている。

3. 水位変動の解析法

3.1 支配方程式

北部干潟及び南部干潟の水位変動は、干潟の連続方程式により解析する。

$$\text{北部干潟} \quad F_n \frac{dH_n}{dt} = Q_Y + Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (1)$$

$$\text{南部干潟} \quad F_s \frac{dH_s}{dt} = Q_T - (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4) \quad (2)$$

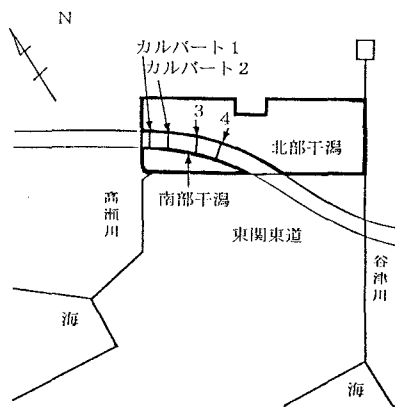


図1 谷津干潟

ここで、 F および H はそれぞれ干潟の水面積および水位を表し、添字 n および s はそれぞれ北部干潟及び南部干潟の量を表す。また、 Q は流量を表し、添字 Y 、 T 及び $1 \sim 4$ はそれぞれ谷津川、高瀬川および各カルバートの流量を表す。

式(1)および式(2)により、干潟の水位を計算するためには、河川およびカルバートの流量を与えることが必要である。河川およびカルバートの流量は、河川およびカルバートの流れを解析することによって求められる。潮位変動によって生ずる流れは非定常流になるが、時間的変化は非常に緩慢であるので、ここでは各時刻ごとの流れは定常であると仮定して、河川及びカルバートの流量を次式で計算する。

$$|H - H_n| = (f_e + f_o + f \frac{L}{R})_Y \frac{1}{2g} (\frac{Q_Y}{A_Y})^2 \quad (3)$$

$$|H - H_s| = (f_e + 2f_b + f_o + f \frac{L}{R})_T \frac{1}{2g} (\frac{Q_T}{A_T})^2 \quad (4)$$

$$|H_s - H_n| = (f_e + f_o + f \frac{L}{R})_i \frac{1}{2g} (\frac{Q_i}{A_i})^2 \quad i = 1, 2, 3, 4 \quad (5)$$

ここで、 H は谷津川、高瀬川河口の潮位、 A は流水断面積、 R は径深、 L は河川・カルバートの長さ、 g は重力加速度、 f は抵抗係数、 f_e 、 f_o 、 f_b はそれぞれ入口、出口、曲がりの損失係数、添字の Y 、 T 、 i は、それぞれ谷津川、高瀬川、各カルバートにおける量を表す。なお、 $H > H_n$ のとき $Q_Y > 0$ 、 $H < H_n$ のとき $Q_Y < 0$ 、 $H > H_s$ のと

キーワード：干潟、潮位変動、数値シミュレーション

連絡先：〒169 東京都新宿区大久保3-4-1

き $Q_T > 0$ 、 $H < H_s$ のとき $Q_T < 0$ 、 $H_s > H_n$ のとき $Q_i > 0$ 、 $H_s < H_n$ のとき $Q_i < 0$ とする。

3.2 支配方程式の数値計算法

潮位変動による北部干潟と南部干潟の水位変化は以下のようにして計算する。

初期条件として H 、 H_n および H_s の初期値を与え、式(3)~(5)により Q_T 、 Q_T 、 Q_i ($i = 1 \sim 4$) の初期流量を計算し、それらの値を用いて式(1)および式(2)をRunge-Kutta法により、数値積分し、 Δt 時間後の北部干潟の水位 H_n^1 および南部干潟の水位 H_s^1 を求める。

次に、時刻 Δt における潮位 H^1 を境界条件として与え、 $H = H^1$ 、 $H_n = H_n^1$ 、 $H_s = H_s^1$ として式(3)~(5)により Q_T 、 Q_T 、 Q_i を計算し、それらの値を用いて式(1)及び式(2)をRunge-Kutta法により数値積分し、 $2\Delta t$ 時間後の北部干潟の水位 H_n^2 および南部干潟の水位 H_s^2 を求める。

以下上記の計算を繰返すことにより、潮位変動による北部干潟と南部干潟の水位変化を求める。

4. 計算結果と考察

干潟の地形図から求めた水位と水面積の関係および表 1 に示す河川とカルバートの諸元を用いて潮位変動による北部干潟と南部干潟の水位変化を計算し、参考文献1)に記載されている観測値と比較した結果を図 2 に示す。なお、計算では $f_c = 0.5$ 、 $f_o = 1.1$ 、 $f_b = 0.35$ とし、抵抗係数 f は層流の場合は理論式、乱流の場合はColebrookの式により算定した。相当粗度は、谷津川25mm、高瀬川25mm、カルバート2mmとした。また、計算時間間隔 Δt は30secとした。

図 2 によると、干潟の水位変化の計算値と観測値はほぼ一致しているが、水位の観測結果には北部干潟と南部干潟の水位に5~10cm程度の差が生じる時間があるが、計算結果にはこのような差は生じなかった。

谷津川と高瀬川の流量の計算値は振動する部分があるが、その部分を平滑化して観測値¹⁾と比較して示すと、図 3 のようになり計算値と観測値はほぼ一致した。

5. 終わりに

谷津川、高瀬川および各カルバートの流れは、各時刻ごとに定常であると仮定して、流量を算定し、潮位変動による谷津干潟の水位変化を算定した結果、解が振動する部分があったが全体的には観測値とほぼ一致する結果が得られた。解の振動を抑える工夫を考えることが今後の課題である。

本研究の遂行にあたり、貴重な資料を提供して下さいました関係各位に謝意を表します。

参考文献

1) 公害防止事業団・国際航業(株):習志野地区共同福利施設実施基本調査業務報告書、昭和61年3月。

表 1 河川とカルバートの諸元

	谷津川	高瀬川	カルバート			
			1	2	3	4
長さ(m)	1140	910	110	110	110	110
底幅(m)	7.6	5.8	9.3	5.0	5.0	4.75
側壁勾配	1:0.4	1:0.4	-	-	-	-

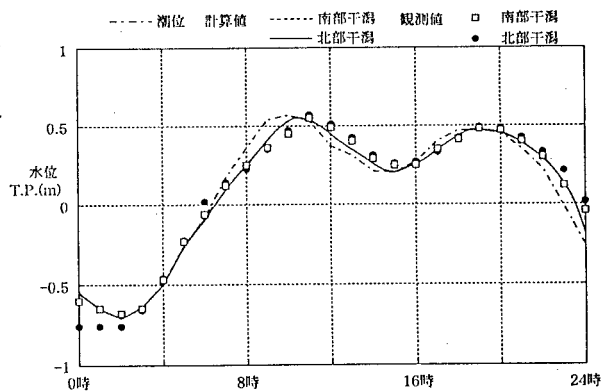


図 2 谷津干潟の水位変化の計算値と観測値の比較

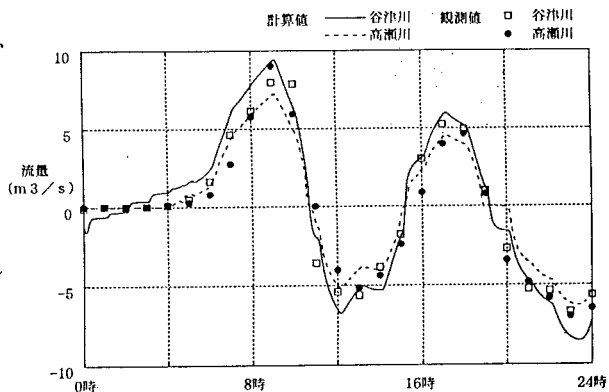


図 3 谷津川および高瀬川の流量の計算値と観測値の比較