

II-227

河川感潮部の水質と流れの解析

早稲田大学理工学部 正会員 鮎川 登
 早稲田大学大学院 酒井 浩二
 大成建設 長峰 春夫

1 はじめに

河川感潮部は潮汐の影響により流れが停滞するため、汚濁水が流入すると、水質が悪化しやすい。本研究では、河川感潮部における水質の現況を把握し、水質浄化対策をたてるための基礎的研究として、感潮部の流れについて解析した結果について述べる。

2 研究対象河川の水質

研究の対象とした河川のBODおよびDOの年度平均値の縦断変化の例を図1に示す。図1によると、支川が汚濁源になっていることが推定されるが、実際に支川の水質は非常に悪い。なお、図1の支川①の合流点の上流までが感潮区間であり、地点Aまでは潮汐の影響は達しない。

地点Bにおける水位とBOD濃度の時間変化を図2に示す。図2によると、地点BのBOD濃度は潮汐の影響を受けて変化し、上げ潮時に高くなり、下げ潮時に低くなるのがわかる。

3 研究対象河川の流れの解析

図1に示した河川の水質の状況を解析するためには、潮汐および支川の影響を考慮することが必要である。そのため横流入（出）を考慮した非定常流の連続方程式と運動方程式

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{n^2 |Q| Q}{A^2 R^{4/3}} \right) - q v_q \cos \theta = 0 \quad (2)$$

に基づいて流れを解析する。ここで、Aは流水断面積、Qは流量、Hは水位、Rは径深、nはManningの粗度係数、qは流路単位長当たりの横流入（出）量（流入のとき $q > 0$ 、流出のとき $q < 0$ ）、 v_q は横流入（出）水の流速、 θ は横流入（出）の流れと主流のなす角度である。

式(1)および(2)は4点陰差分法により差分化して解くが、境界条件として上流端で水位あるいは流量、下流端で水位を与え、また支川からの流入量qを与えることが必要である。上流端および下流端では水位が観測されているので、境界条件として水位の観測値を用いることができる。しかし、支川の流量は常時は観測されていないので、ここでは、次式によりqを仮定することにする。

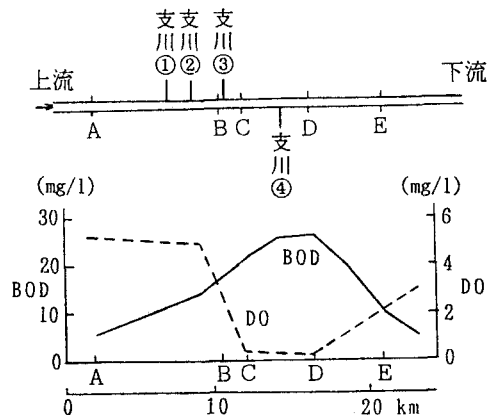


図1 BODおよびDOの年度平均値の縦断変化

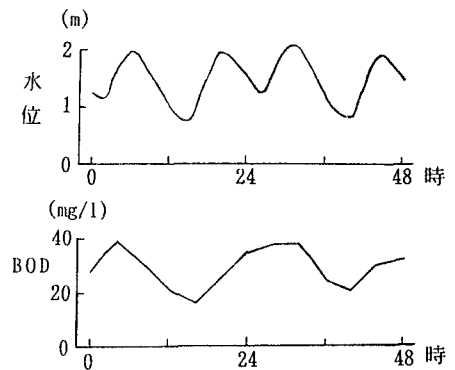


図2 地点Bの水位およびBODの時間変化

$$Q_t = \alpha Q + Q_{t0} \quad , \quad q = Q_t / B_t \quad (3)$$

ここで、 Q_t は支川の流量、 Q は支川の合流点の直下流の断面の本川の流量、 α および Q_{t0} は定数、 B_t は支川の河幅である。

式(1)～(3)により流れを解析するためには、Manning の粗度係数 n と式(3)の定数 α および Q_{t0} の値を決めなければならないが、ここでは水位および流量の計算値と観測値が一致するように決めてみた。

区間A～Dについて、地点A、B、C、Dの水位と流量および支川③、④の合流点における支川流量の観測データを用いて n 、 α および Q_{t0} を決定し、計算値と観測値を比較した結果の例を図3～5に示す。この計算では、境界条件として地点AおよびDの水位を与え、 n は0.025とし、各支川の α および Q_{t0} の値は表1に示すようにとった。図3によると、支川の流量は、計算値と観測値がほぼ一致し、式(3)により表示しうることが示された。図4および図5によると、本川の水位と流量についても計算値と観測値がほぼ一致することがわかる。

研究の対象とした河川では、地点A、B、C、DおよびEにおいて常時水位が観測されているので、地点AおよびEの水位を境界条件として地点B、CおよびDの水位を計算し、観測値と一致するように、Manning の粗度係数 n と支川の流量を表示する定数 α および Q_{t0} を決めれば、区間A～E内の任意の断面における流量を求めることができる。

4 おわりに

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。

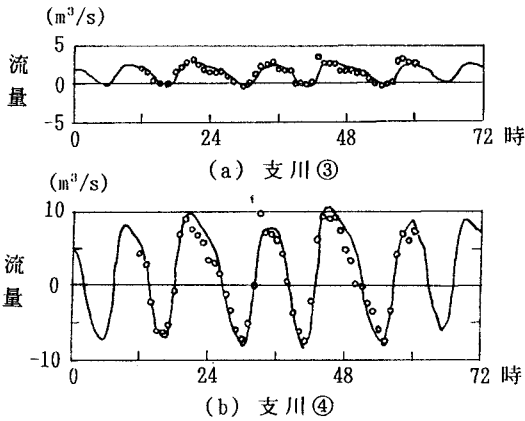


図3 支川の流量の計算値と観測値の比較

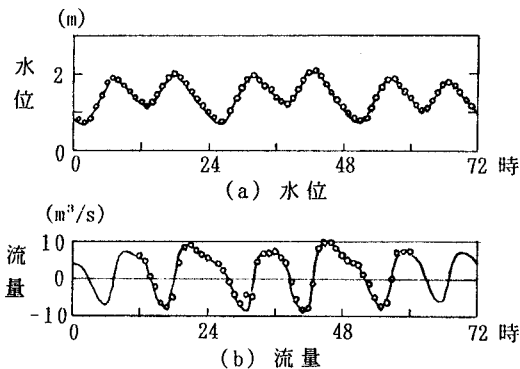


図4 地点Bの水位と流量の計算値と観測値の比較

表1 α および Q_{t0} の値

	α	Q_{t0}
支川①	0.10	0.5
支川②	0.10	0.5
支川③	0.15	0
支川④	0.34	0

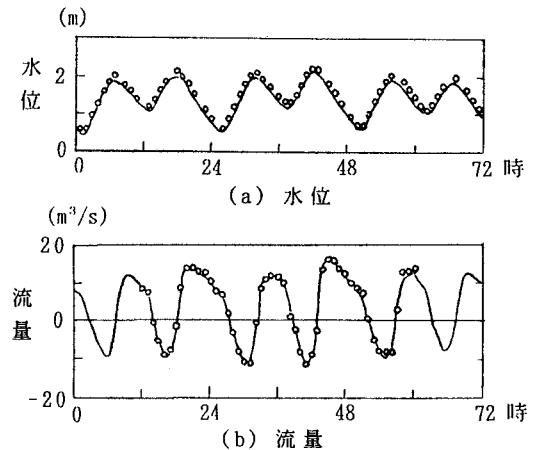


図5 地点Cの水位と流量の計算値と観測値の比較