

六角川水系感潮部における懸濁物質の輸送現象のシミュレーション

九州大学工学部 学生員〇野正博之
同上 正員 楠田哲也
同上 正員 二渡了

1. はじめに

筆者らは、佐賀平野を流れる六角川水系の過去十数度に渡る現地調査の結果を用いて、本河川のSSの挙動のシミュレーションを行い、河川感潮部でのSSの輸送現象について検討を行ってきた1)2)。河川感潮部の底泥は、潮汐現象に伴って巻き上げ、沈降現象を繰り返しながら輸送されており、SSの輸送現象を解明する上で、底泥の挙動を明確にしておくことは重要である。そこで本報では、六角川河口部で合流する、支川の牛津川も含めた、六角川水系感潮部を対象に、大潮から小潮までの約1週間程度のシミュレーションを行い、河川感潮部での底泥の輸送について検討を行った。

2. モデル化及び基本式

2.1 対象河川のモデル化

六角川水系を図-1に示す。河川感潮部全域における底泥の輸送現象を解明するために、従来対象としていた六角川本川に、支川の牛津川を加えたものを対象空間とし、モデルとして不定流次元分合流モデルを用いた。物質収支を考慮した場合、従来のモデルでは、下流端の六角川5kmの断面を通して物質の流入出があるため、底泥の輸送現象を解明するには、不適であったので、本報においては、河川水が干潮時に対象領域から流出しない空間容積をもたせることにし、六角川の滞筋にそって、みかけ上の河道を延長することとして、-7km地点を下流端とした。

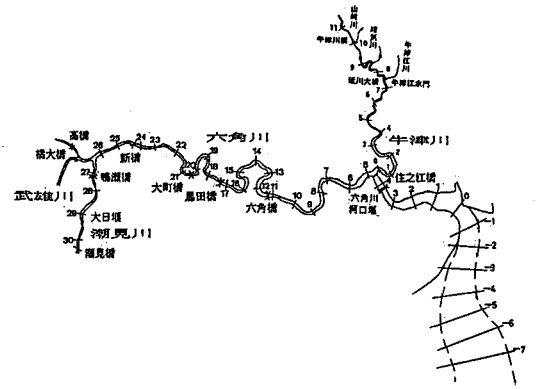


図-1

2.2 基本式

1/gA * dAv/dt + 1/gA * dAv^2/dx + dH/dx + (n^2|v|v)/R^4/3 = 0 (流れの運動方程式)

dA/dt + dQ/dx = q (流れの連続式)

dAC/dt + d(AvC)/dx + dF_s/dx = d/dx (AD_L dC/dx) + A Sigma S_j(C_j) + EA/R + GB + q' (物質の収支式)

U_*^2 = (g n^2 v^2) / R^1/3 (摩擦速度の式)

U_* >= U_{*c}の時; E = alpha(U_*^2/U_{*c}^2 - 1)^m, G = 0 (巻き上げフラックスの式)

U_* <= U_{*c}の時; G = -wC, E = 0 (沈降フラックスの式)

- 但し H;水位(T.p.m), A;流水断面(m^2), R;径深(m), B;河幅(m), Q;流量(m^3/s)
v;流速(m/s), n;粗度係数(s/m^1/3), C;SS濃度(g/l), F_s;SHEAR効果による付加フラックス(kg/s)
E;巻き上げフラックス(Kg/m^2s), G;沈降フラックス(Kg/m^2s), w;沈降速度(m/s)
D_L;縦方向分散係数(m^2/s), U_*;摩擦速度(m/s), U_{*c};巻き上げ限界摩擦速度(m/s)
U_{*c};全沈降限界摩擦速度(m/s), alpha 巻き上げ速度(Kg/m^2s), m;指数, t;時間(sec)
q;単位長当りの横流入量(m^3/ms), q';単位長さ当りの流入フラックス(Kg/ms)
S_j(C_j); j 物質からSSへの内部変換速度(Kg/m^2s), g;重力加速度(m/s^2), x;距離(m)

3. 計算方法及び諸条件

計算方法及び諸条件の詳細については、前報^{1) 2)}を参照されたい。本報では、牛津川の粗度係数を六角川と同様に、実測断面を境として、上げ潮、下げ潮で各々定めた。

下流端の境界条件として、水位は有明海潮位を、SS濃度はこの断面からのSSの輸送はないとして、 $C_{ss} = 0 \text{ g/l}$ になるようにした。

巻き上げ、沈降速度は、前報の結果に従いそれぞれ実験値の10倍、2倍を用いた³⁾。また各断面ごとに初期堆積量（巻き上げ時に上層へ輸送され得る量）を与え、この値は予め試行錯誤により求めた。計算は、昭和61年9月4日（大潮）から同年9月12日までについて行った。SSの検証データとしては、牛津川については、昭和61年9月4日の現地観測データを、六角川については、過去の観測データを用いた。

4. 結果及び考察

図-2に計算に用いた有明海実測潮位を示す。この図より大潮から小潮に移行する様子が解る。図-3に六角川の河口堰（六角川 5.0km）、大町橋（同 20.6km）地点における残存底泥量（以下底泥量）の経時変化を示す。この図から巻き上げ、沈降現象は、いずれも短時間でしか起こっておらず、特に大町橋付近ではほとんどの時間、底泥が堆積したままになっていることがわかる。したがって、底泥の増減がない期間は、上層水のSSは単に輸送されているだけであることもわかる。また、大町橋の底泥量と河口堰での底泥量とを比較すると、初期堆積量は、河口堰の方が多かったにもかかわらず、潮汐の進行に伴って、大町橋の方が底泥量が、多くなっていることがわかり、このことより、底泥が徐々に上流へ輸送されていることがわかる。図-4に、49時間、98時間のときの、六角川の底泥量の空間分布を示す。この時刻は、本・支川とも全川底泥の巻き上げ、沈降のいずれも見られない時間に相当している。0時間での底泥量の値は、初期堆積量として与えたものであるが、過去の数値計算の結果や現地調査の結果から、高濃度浮泥塊が存在したと思われる区間に多く与えている。この図からも、大潮から小潮へと進行するにつれて上流部の底泥量の増加が認められる。また、下流部でも底泥量の増加が認められ、中流部の底泥が、上、下流両方向に輸送されていることを示唆している。

今後は、本報で行った大潮→小潮の計算に引き続き、小潮→大潮の計算を行い、また計算精度の向上を図るためモデルの改良を行っていく予定である。

<参考文献>

- 1)野正、他：感潮河川における懸濁物質の輸送現象のシミュレーション、第39回年次学術講演会、1984。
- 2)野正、他：同 上(II)、土木学会西部支部研究発表会、1985。

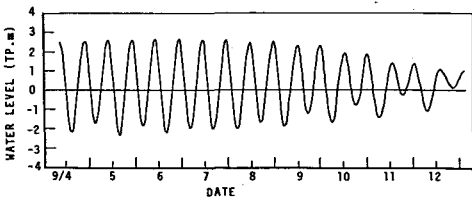


図-2

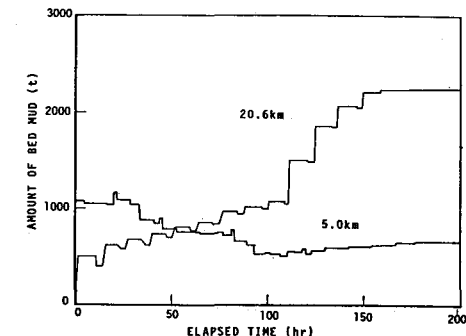


図-3

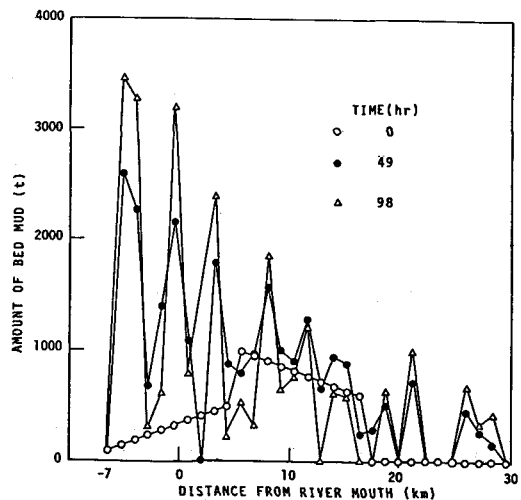


図-4