

II-432

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（Ⅱ）

日 水 コ ン 正 員 野 正 博 之
九州大学工学部 正 員 楠 田 哲 也
同 上 正 員 二 渡 了

1. はじめに

河川感潮部における懸濁物質は、潮汐現象に伴って底泥の巻き上げ・沈降現象を繰り返しながら輸送されている。筆者らは、佐賀県内を流れ有明海に注ぐ六角川感潮部を対象に、現地調査を実施し、その結果をもとに河道内のSSの挙動のシミュレーションを行ってきた¹⁾。前報では一潮汐間のSS濃度変動のシミュレーション結果について示したが、本報では、大潮から小潮までの一週間程度のSS濃度及び底泥堆積量変動のシミュレーションを行い、長期間のSSの挙動について検討を行った。

2. モデル化及び計算方法

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六角川水系を対象空間とし、不定流一次元分合流モデルを用いた。また、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。そこで、本報で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、六角川の滞筋に沿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。

2.2 SS底泥化速度

停潮時に沈降したSSは、圧密等によって含水比が低下するためにその一部が底泥化する。本シミュレーションモデルでは、巻き上げられる底泥量を初期堆積量として与えているため、長時間のシミュレーションを行うにあたって、その堆積量が輸送の他に底泥化によっても変化するものとし、底泥化速度を求めるための実験を行い検討した。

実験には、内径96mm ϕ 、高さ2mのアクリル樹脂製の沈降筒を用いた。実験は、所定のSS濃度の懸濁液（現地採取底泥使用）を30分間沈降させ、堆積した底泥を層状に採取して、含水比の鉛直分布を求めた。ここで、感潮部において所定の掃流力が作用しても底泥が巻き上がらないような底泥の含水比を200%とし、30分間の沈降により生じる浮泥のうち含水比が200%以下の浮泥が底泥化するものとして、底泥化速度を求めた。この底泥化速度と浮泥量との関係を図-2に示す。この図より、底泥化速度 Mt [$\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$] を浮泥量 F_m [kg/m^2] の関数として、 $Mt = 4.0 \times (F_m - 6.4) \times 10^{-4}$ ($F_m > 6.4$)、 $Mt = 0$ ($F_m \leq 6.4$) が得られた。

2.3 計算方法及び諸条件

水理量の計算には Leap-Frog法を、SS濃度の計算には Up-Stream法を用いた。なお、基本式については前報を参照されたい。まず、流れの初期条件として満潮位を全川レベルで与え、各断面の流量を零とした。SSの初期条件は、現地観測資料をもとにして与えた。境界条件は、上流端で流量及びSS濃度を与え、下流端で実測値の断面平均濃度及び水位を与え、さらに、上下流端ではSSの流入がないものとした。粗度係数及び巻き上げ・沈降フラックスを規定するパラメータは、一潮汐の計算（六角川は昭和59年3月17日（大潮）、牛津川は同61年9月4日（大潮）について）を行い、計算値と実測値との比較を行って定めた。なお、粗度係数については実測断面区間毎に、上げ潮、下げ潮時について各々定め、巻き上げ速度、沈降速度は、前報で示したように実験値を修正して用いた。SSの底泥化は、底面摩擦速度 u_* [m/s] が、 $0.03 \leq u_* < 0.04$ のとき巻き上がるものを浮泥、 $u_* \geq 0.04$ のとき巻き上がるものを底泥とし、SSの沈降時に生じた浮泥が上述の式に応じて底泥化するものとして計算に組み入れている。なお、各計算断面毎に、初期浮泥量及び底泥量を予め与

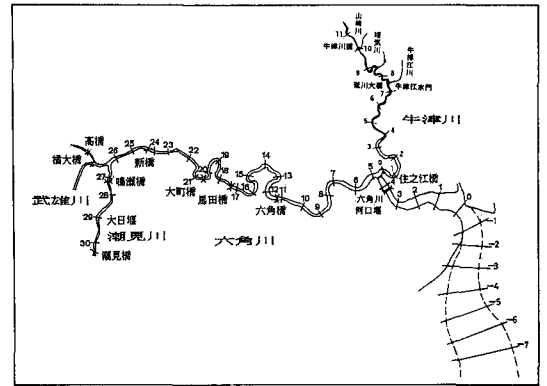


図-1 六角川流域

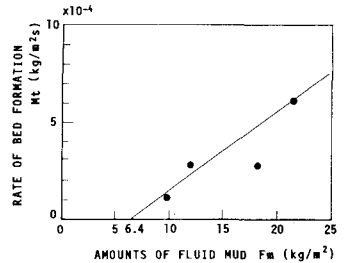


図-2 SS底泥化速度

えた。計算に際して、 D_L 、 F_S 、 q 、 q' 、 S_1 は零と置いた。大潮から小潮までの計算は、昭和61年9月4日満潮時から9月12日満潮時までの210時間（17周期）について行った。

3. 計算結果及び考察

図-3に計算に用いた有明海実測潮位を示す。この図では、潮位は大潮から4日間程は大きな変化はないが、それ以後は満潮位が低く、干潮位が高くなり振幅が小さくなっている。図-4に、六角川5.6km、11.6km、21.2km地点のSS濃度の経時変化を示す。下流側では満潮時に比べ干潮時の停潮時間が短いため、上流側程干潮時のSS濃度の相対的低下は顕著でないが、満潮時にはSSの沈降が大きくSS濃度がかなり低くなっている。一方、上流側では干潮時の方がSS濃度は低く、SSの沈降が大きい。また、停潮時にSS濃度が低くなる時刻は、満潮では3地点ともほぼ同時刻であるが、干潮では上流側程遅れている。これは、場所によって流れの状況が異なるためにSSの沈降・巻き上げの様子も異なるからであり、実感潮部での現象を良く再現している。さらに、いずれの地点においても時間の経過とともに一潮汐間のSS濃度の最大値が小さくなっており、大潮から小潮へと一潮汐間の水位の変化が小さくなることによって流れも変化する、巻き上げられる底泥量が減少するものと考えられる。

次に、浮泥量・底泥量の変化について見る。図-5、6にそれぞれ六角川、牛津川の浮泥量を、図-7、8に同じく底泥量について示す。六角川では、いずれの地点も時間の経過とともに浮泥量が減少しておりまた、図-7に示されるように底泥量の堆積もほとんど見られない。一方、牛津川の6.0km、10.8km地点のものでは浮泥量の減少は他のものに比べ緩やかである。図-8の底泥量の増加から見て、この浮泥量の減少は浮泥の底泥化によるものと考えられる。

このように、SSの堆積は場所によってその状況が異なる。最後に、図-9に下流端-6.4km地点における、浮泥量・底泥量の経時変化を示す。この図では、最終的な浮泥量・底泥量ともかなり大きく、本モデルでは境界からの物質の流入出がないものとしているため、上流より輸送されてきたSSが全てこの区間に堆積することになるために、このような結果となったものと思われる。

今後さらに、小潮から大潮までの計算を行うとともに、底泥の初期堆積量を変化させてその影響を確認する等、感潮河川における懸濁物質の輸送現象の解明を行っていきたい。

〈参考文献〉

1)野正、他：感潮河川における懸濁物質の輸送シミュレーション(Ⅲ)、昭和61年度土木学会年次学術講演会講演概要集、2、pp.735～736、1986。

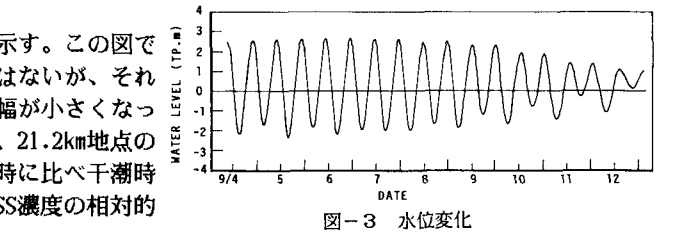


図-3 水位変化

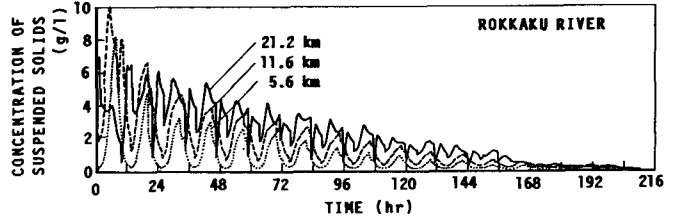


図-4 SS経時変化 (六角川)

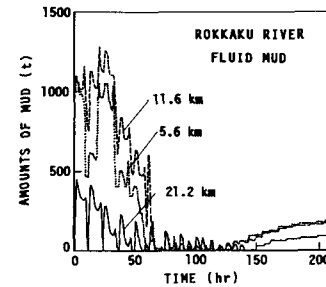


図-5 浮泥量経時変化 (六角川)

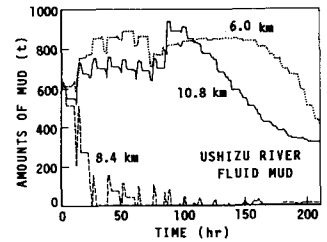


図-6 浮泥量経時変化 (牛津川)

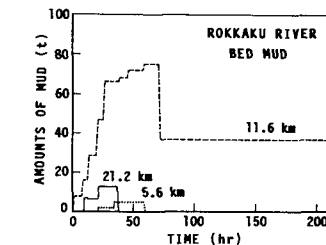


図-7 底泥量経時変化 (六角川)

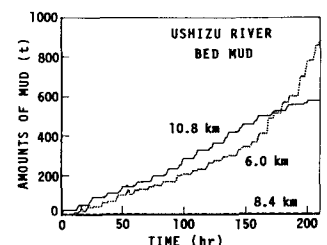


図-8 底泥量経時変化 (牛津川)

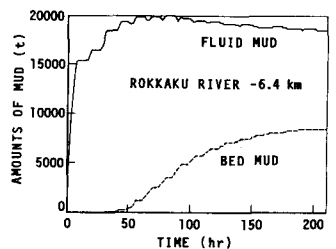


図-9 浮泥量・底泥量経時変化 (下流端)