

粗朶撈工と気泡噴流を用いた懸濁粒子群の捕捉効果に関する現地調査

佐賀大学大学院工学系研究科 学 黒木圭介

佐賀大学低平地研究センター 正 山西博幸・荒木宏之

(独)水産総合研究センター 正 徳永貴久 (株)システムサービス 近藤弘隆

1. はじめに 近年,有明海湾奥部では,潮流速の変化,透明度の上昇あるいは浮泥の沈積・堆積分布の変化などと相まって特産漁獲種が減少するなどの報告がなされている^{1),2)}. 著者らは,底泥の細粒化の進行による底生物への影響²⁾という観点から,古来の干拓技術の原理を応用した粗朶撈工による懸濁粒子捕捉技術の開発とその効果に関する実証実験を行っている. 本研究は,2006年4月からの長期モニタリングに基づく粗朶撈工周辺の懸濁物輸送特性とともに,気泡噴流発生システムの付加による微細懸濁粒子群の沈積促進効果について報告する.

2. 調査方法

2.1 粗朶撈工を用いた現地調査 粗朶撈工とは,粗朶(伐り取った樹の枝)

や竹を撈めた束および土嚢袋に詰めた牡蠣殻を数段重ねた構造物である. 図-1に本研究で用いた粗朶撈工の概略図を示す. 粗朶撈工 No.1は2006年3月,粗朶撈工 No.2は2007年3月に設置された. 粗朶撈工 No.1は総延長250m,高さ0.5m,粗朶撈工 No.2は,総延長150m,高さ0.5mである. 粗朶撈工 No.1は竹および粗朶で構成されており, No.2には土嚢袋に詰めた牡蠣殻を使用した. また,周辺部として粗朶撈工から約5m離れた地点,比較対象地(Blank)として粗朶撈工から約50m離れた地点についても調査を行った. 堆積厚調査では,粗朶撈工内外に標尺を立て,底泥堆積厚を測定した. 測定頻度は毎月数回程度とした.

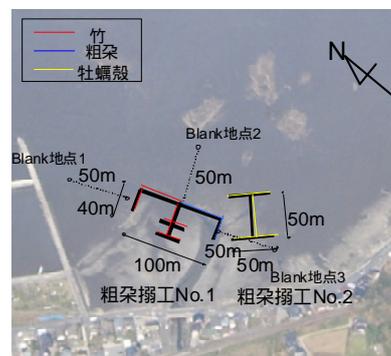


図-1 粗朶撈工平面図

2.2 気泡噴流による懸濁粒子の沈積促進に関する実験 実験は,2007年11月8日(大潮)の7:50(満潮)から10:30(下げ潮)および2007年11月9日(大潮)の6:20(上げ潮)から11:00(下げ潮)に行われた. 図-2に気泡噴流発生システムを示す. 本システムは,コンプレッサー,ユニホースおよびこれらを繋ぐエアホースで構成される. ユニホースから噴出させる吐出空気量は約30L/min/mである. 粗朶撈工周辺の流速および水質の空間分布を把握するために,図-2に示すような測線と測点を流れの主流方向に設定した. 各測点では鉛直方向0.5m間隔の水平流速と水質(水温,塩分,クロロフィル,濁度,D0及びpH)が計測された. 計測には2次元電磁流速計(ACM200-PD,アレック電子社製)と多項目水質計(AAQ1183,アレック電子社製)が用いられた.

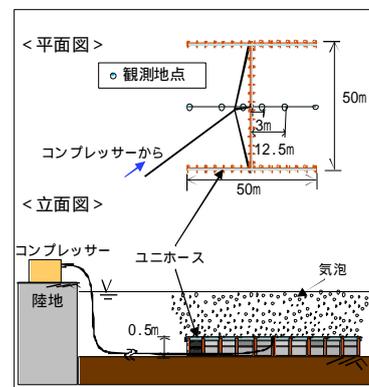


図-2 気泡噴流発生システム

3. 調査結果および考察

3.1 粗朶撈工による懸濁粒子の捕捉効果の検討 図-3に2006年4月16日から2007年12月26日までの粗朶撈工 No.1 および No.2 における底泥堆積厚の変化を示す. 粗朶撈工 No.1 内の全地点平均値と Blank 値はほぼ同様の堆積厚変化を示しているが,竹部では Blank 部に比べて約7cm多く堆積しており,微細懸濁物の捕捉効果が大きいことがわかる. これは,粗朶部よりも竹部の方が流れをより遮蔽させ,懸濁物の沈降を促進させたためと考えられる. また,2006年9月に約12cm,2007年7月に約6cmの底泥洗掘が見られた. これは台風(06年13号,07年4号)の通過によるものである.

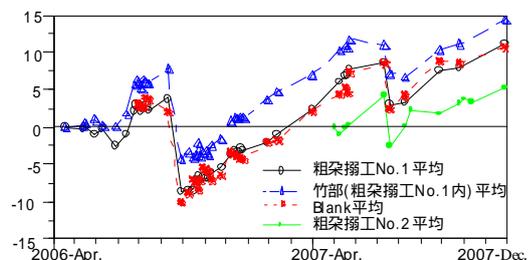


図-3 堆積厚変化量

キーワード 有明海,粗朶撈工,底泥,沈降,気泡噴流

連絡先 〒840-8502 佐賀市本庄町1番地 TEL 0952-28-8582

しかし、このような荒天時期を除けば、基本的に粗朶掘工内は懸濁物が堆積する傾向にあり、その堆積速度は粗朶掘工 No.1 で 0.47mm/day, 粗朶掘工 No.2 で 0.51mm/day で程度であった。このとき、堆積底泥の含水比を 200% と仮定し、既報³⁾の堆積厚換算式から沈降フラックスを求めるとそれぞれ 197g/m²/day, 214g/m²/day と推定された。

3.2 気泡噴流による懸濁物捕捉の効果

図-4 に気泡噴流発生時および粗朶掘工のみの場合における SS 等濃度分布と流速ベクトルを示す。気泡噴流を発生させない場合(図-4 左),粗朶前後の底層部で SS 濃度の上昇が見られ、特に下げ潮ではそれが顕著となる。一方、気泡噴流を発生させた場合(図-4 右),上げ潮,下げ潮ともに上昇流による水平流速の減少とともに噴流上の水柱で懸濁物の集積が観測された。なお、粗朶前面部での懸濁物の底層への沈積促進に関して、噴流による効果が明瞭に図示されていないが、これは底面により近い点での SS 測定ができなかったことなどに起因していると思われる。

3.3 数値計算による粗朶および気泡噴流による懸濁物輸送への影響について

粗朶掘工の細粒分捕捉効果をより明らかにするために数値シミュレーションを行った。計算は、下げ潮を想定して行った。流動計算および底泥輸送計算には、3次元モデルの MIKE3 を使用した。対象領域は粗朶掘工の前後 25m, 幅 1m, 深さ 1.5m とした。この計算領域を水平方向に 1m 格子で一様分割し鉛直方向に 0.3m 間隔で 5層に分割した境界条件として、現地観測で得られた流速と SS 濃度を与えた。計算期間は 24 時間とし、タイムステップは 1 秒とした。流動および底泥輸送モデルにおける各種パラメータは小野⁴⁾と同じ値を用いた。図

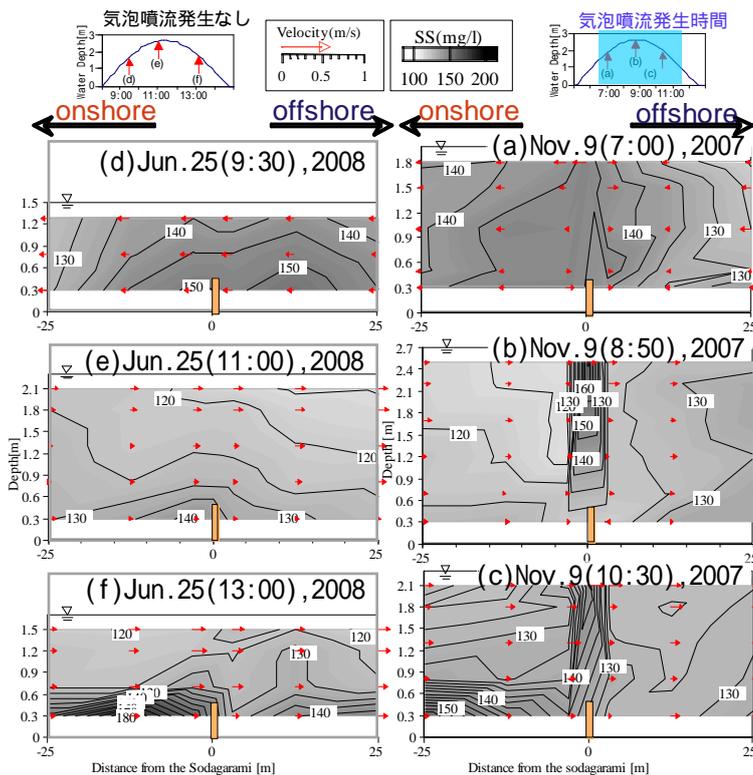


図-4 流速および SS 等濃度分布図(左:気泡噴流なし,右:気泡噴流あり)

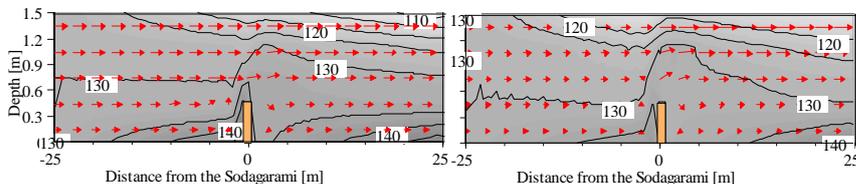


図-5 数値計算による SS 濃度と流速分布(左:気泡噴流なし,右:気泡噴流あり)

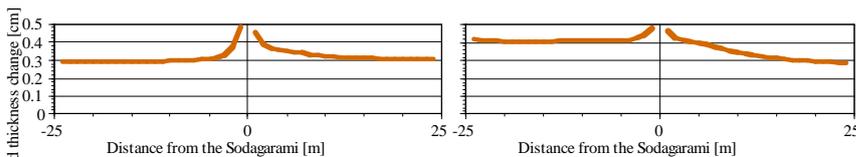


図-6 計算開始から 3 時間後の堆積厚の変化(左:気泡噴流なし,右:気泡噴流あり)

-5 に数値シミュレーションによる SS 濃度および流速分布を示す。粗朶掘工上部から上向きに気泡噴流を発生させたことにより、粗朶掘工のみの場合に比べ粗朶掘工内の流速の減衰効果が大きくなるのがわかる。また、本計算結果は図-4 最下段の調査結果と比較して大凡の傾向を示し得ている。図-6 に計算開始から 3 時間後の堆積厚の変化を示す。気泡噴流を発生させた場合は岸側で多く堆積することがわかる。沖側では粗朶掘工付近で堆積効果がみられるが粗朶掘工から下流方向に遠ざかるにつれて気泡噴流による堆積効果は小さくなるのがわかる。

4. おわりに 本研究は粗朶掘工による細粒分捕捉に関する現地観測と数値シミュレーションを行い、その効果の一部を明らかにした。本研究を遂行するにあたり、平成 19 年度科学技術振興調整費「有明海生物生息環境の俯瞰型再生と実証試験」(代表・楠田哲也北九州大学教授)より補助を受けた。ここに記して謝意を表す。

参考文献 1)川村嘉応,海苔と海藻, No.62, pp.1-12,2001. 2)大隈斉ら,佐有水研報, 20, pp.55-62,2001. 3)黒木圭介ら,環境工学研究フォーラム講演集, No.44, pp.143-145,2007. 4)小野盛一ら,平成 18 年度日本水環境学会九州支部研究発表会講演要旨集, pp15-16,2007.