

粗朶撈工による懸濁粒子の捕捉効果に関する研究

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
佐賀大学理工学部 学 坂田智昭 佐賀大学低平地研究センター 正 荒木宏之

1. はじめに 現在、有明海再生を目指す取り組みの一環として、底質改善によるアゲマキ漁場再生のための調査研究が鋭意進められている¹⁾。本研究では、古来の干拓技術であった粗朶撈工（そだがらみこう）を応用し、微細粒土砂の捕捉とともにアゲマキ浮遊幼生の着床地あるいは底生生物の生息場創出の可能性について、長期にわたる現地調査と数値計算よりこれらを検討した。

2. 調査方法 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 は粗朶撈工の現地での配置を示したものである。粗朶撈工 No.1（総延長 250m, 高さ 0.5m）は 2006 年 3 月, 粗朶撈工 No.2（総延長 150m, 高さ 0.5m）は 2007 年 3 月, 粗朶撈工 No.3（総延長 450m, 高さ 0.5m）は 2007 年 9 月に設置された。粗朶撈工 No.1 は竹および粗朶で構成されており, No.2 と No.3 には土嚢袋に詰めた牡蠣殻を使用した。現地調査では、粗朶撈工内外および比較地点(blank)に標尺を立て、底泥堆積厚を毎月数回程度測定した。また、粗朶撈工内外にセジメントトラップを設置して水中懸濁物の沈降量を調査した。セジメントトラップには内径 69mm, 長さ 620mm のアクリル製円筒パイプを使用し、開口面を底面から高さ 0.2m に設置した。調査日は 2008 年 11 月 28 日～29 日(大潮)である。なお、セジメントトラップ内にはあらかじめろ過海水を満たして設置した。

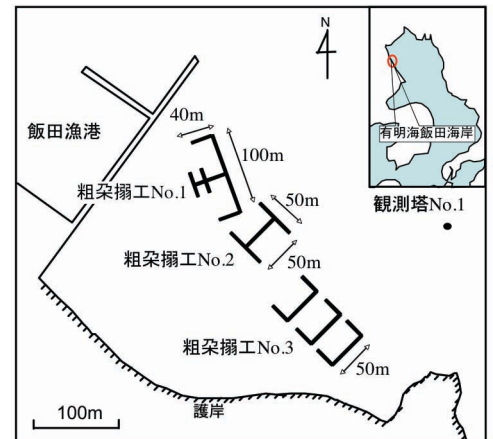


図-1 粗朶撈工平面図

3. 計算方法

3.1 流動モデル 流動計算には、3次元流動モデルの MIKE3 を使用した。基礎方程式は、連続の式、運動方程式、塩分・水温の保存式である。対象水域を粗朶撈工周辺の 200m 四方の領域に設定した。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 間隔で分割した。境界条件には流速の実測値を与えた。計算期間は 2007 年 1 月 27 日の 5:00 から 17:00 までとし、タイムステップを 0.1 秒とした。また、塩分は 25PSU の一定値とした。

3.2 底泥輸送モデル 底泥面からの巻き上げフラックス E と底面への沈降フラックス D を次のように規定した。

$$E = \begin{cases} E_0 \left(\frac{\tau_b}{\tau_{ce}} - 1 \right) & , \tau_b \geq \tau_{ce} \\ 0 & , 0 \leq \tau_b < \tau_{ce} \end{cases} \quad (1) \quad D = \begin{cases} CW_s \left(1 - \frac{\tau_b}{\tau_{cd}} \right) & , 0 \leq \tau_b < \tau_{cd} \\ 0 & , \tau_b \geq \tau_{cd} \end{cases} \quad (2)$$

ここに、 E_0 :巻き上げ速度係数 ($=1.0 \times 10^{-4} \text{kg/m}^2\text{s}$)、 τ_b :底面剪断応力、 τ_{ce} :巻き上げ限界剪断応力 ($=0.3 \text{Pa}$)、 C :SS 濃度、 τ_{cd} :沈降限界剪断応力 ($=0.05 \text{Pa}$)、 W_s :沈降速度 ($=1.15 \times 10^{-2} \text{mm/s}$) である。境界条件には、実測 SS 濃度を与えた。また、分散係数は、流動計算で用いたものをそのまま採用した。

4. 結果および考察

4.1 現地調査 図-2 に粗朶撈工 No.1, No.2, No.3 における底泥堆積厚の変化を示す。図より粗朶撈工内の平均堆積厚と blank 値はほぼ同様であった。また、堆積速度はそれぞれ粗朶撈工 No.1 で 0.38mm/day, 粗朶撈工 No.2 で 0.36mm/day, 粗朶撈工 No.3 で 0.20mm/day, および blank 地点で 0.37mm/day であった。一方、2006 年 9 月に約 12cm, 2007 年 7 月に約 6cm, 2008 年 5

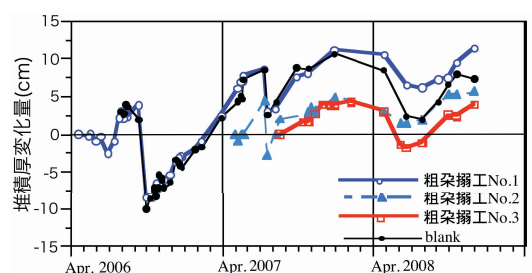


図-2 堆積厚変化量

月に約 5.5cm の急激な底泥洗掘が見られた。これは台風通過('06 年 13 号, '07 年 4 号)や大雨('08 年 5 月)によるものである。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外では懸濁物が堆積する傾向にあるといえる。

図-3 は 2006 年 4 月 16 日から 2008 年 11 月 28 日までの粗朶掘工 No.1 周辺の堆積厚分布である。粗朶掘工 No.1 内での平均堆積厚は 11.4cm で、blank の 7.3cm や粗朶掘工 No.1 周辺部の 3.8cm よりも大きい。なお粗朶掘工内に最大約 30cm 堆積したところも見られた。つまり粗朶掘工内でみた場合、懸濁物の沈降・堆積に局所的な差が生じていることがわかる。

図-4 はセジメントトラップで採集した懸濁物量から算出した沈降フラックスの分布図である。粗朶掘工 No.1 周辺の沈降フラックスは 1.9~2.6kg/m²/day であった、特に、図-4 中央粗朶の左側近辺、図-4 右側の粗朶掘工内中心付近での沈降フラックスが大きい。これは次に示す粗朶掘工内の流れ場からわかるように、粗朶掘工後背部の流速低減や工内に生成した循環流とその中心に向かう 2 次流によって懸濁物の沈降が局所的に促進されたことによるものと思われる。

4.2 数値計算による粗朶掘工内外の懸濁物輸送特性 干潟での底泥の巻き上げ・沈降は上げ潮汀線付近や干出直前に活発に起こる。図-5,6 は粗朶掘工高よりも水位が低い場合(水深 0.4m) の上げ潮と下げ潮での流速ベクトルの分布である。粗朶掘工の影響により粗朶掘工内および粗朶掘工後背部で流速の減衰がみられる。その減衰効果は場所に応じて異なるものの流入速度に対し、30~80%の低減であった。また、上げ潮、下げ潮ともに粗朶掘工内部では、緩やかな循環流が形成され、急激な流速低減と相乗し、水中懸濁物の沈降が促進される。特に下げ潮では、粗朶掘工左区画開口部やや奥と右区画内循環流中心付近での堆積が予測される。

図-7 は 1 潮汐間における正味の堆積厚変化を示したものである。図より粗朶掘工内部や周辺部に他の地域よりも底泥の堆積が工内で促進されている。図-3 に示した現地実験での堆積厚変化量の分布図と比べ、ほぼその傾向は一致する。1 潮汐での堆積厚計算値を 2 倍し、簡易的に 1 日の堆積厚を算出すると 0.09~0.15mm/day 程度となる。この値は現場での長期観測データから求めた 0.38mm/day に対して小さいもののオーダー的には一致した。

5. おわりに

本研究では、粗朶掘工内および周辺部における現地調査、数値計算により粗朶掘工による懸濁粒子捕捉効果の一部を明らかにした。なお、本研究を遂行するにあたり、科学技術振興調整費(代表: 楠田哲也・九大特任教授)より補助を受けた。ここに記して謝意を表す。

参考文献: 1) 林重徳ら(2006): 有明海における底生生物の生息環境改善を目的とした底質改善工法, 第 7 回地盤改良シンポジウム論文集, pp.201-204.

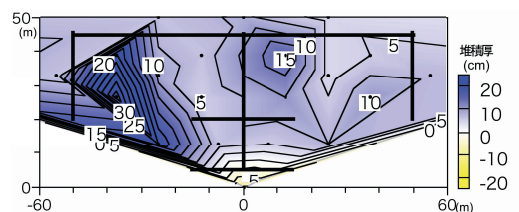


図-3 堆積厚変化量分布

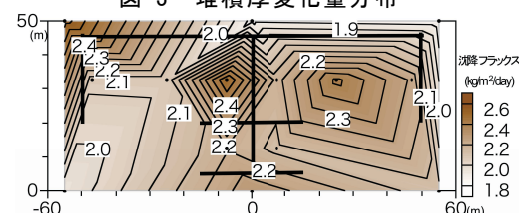


図-4 沈降フラックス分布図

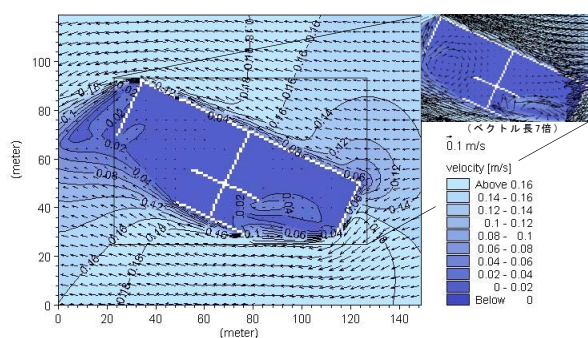


図-5 流速ベクトル (上げ潮)

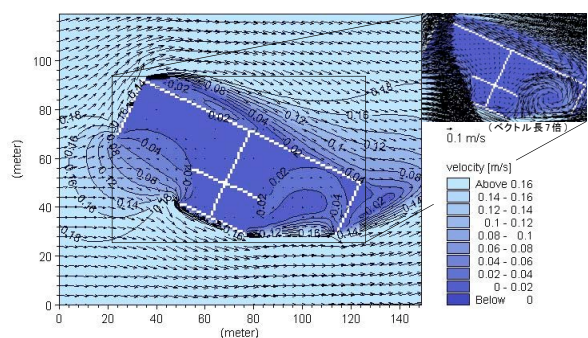


図-6 流速ベクトル (下げ潮)

